

Министерство общего и профессионального образования России
Московское Физическое общество
Российское научно-производственное объединение "Росучприбор"
Челябинский государственный технический университет
Челябинский государственный университет
Челябинский государственный педагогический университет
Управление народным образованием администрации Челябинской области
Управление по делам образования администрации г. Челябинска

С О В Р Е М Е Н Н Ы Й Ф И З И Ч Е С К И Й

П Р А К Т И К У М

Сборник тезисов докладов IV учебно-методической конференции стран Содружества

под редакцией М.Б. Шапочкина

г. Челябинск, 13 - 15 октября 1997 года

Издательский дом Московского Физического общества

Москва

1997 год

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА

Первый проректор Челябинского государственного технического университета, профессор,
д.т.н. **Михайлов Геннадий Георгиевич**

Доцент Московского энергетического института,
к.ф.-м.н. **Шапочкин Михаил Борисович**

СЕКРЕТАРИ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА

Главный ученый секретарь Челябинского научного центра УрО РАН, профессор, д.ф.-м.н.

Гельчинский Борис Рафаилович

Старший научный сотрудник Физического института им. П.Н. Лебедева РАН, к.ф.-м.н.

Калачев Николай Валентинович

ЧЛЕНЫ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА

Байтингер Е.М. - профессор ЧГТУ, д.ф.-м.н.

Бескачко В.П. - профессор ЧГТУ, д.ф.-м.н.

Гладун А.Д. - профессор МГТУ “Станкин”, д.ф.-м.н.

Кундикова Н.Д. - профессор ЧГТУ, д.ф.-м.н.

Песоцкий Ю.С. - зам. Генерального директора РНПО “Росучприбор”, к.т.н.

Спирин Г. Г. - профессор МАИ, д.ф.-м.н.

Технический секретарь Программного Комитета

Перегудова Е.Н. - ведущий инженер Физического института им. П.Н. Лебедева РАН

Сборник тезисов докладов IV -й учебно-методической конференции стран Содружества “Современный физический практикум” - М. Издательский дом МФО”, 1997 г. - 278 с. Печ. л. 34,75, печать 60x90/8. Тираж 200 экз. Под редакцией М.Б. Шапочкина. На русском языке.

Сборник содержит 200 тезисов докладов, информацию о межвузовской научно-технической программе “Учебная техника - регионам России”, рекламные материалы.

© **Издательский Дом Московского Физического общества**

**IV Конференция стран СНГ "Современный физический практикум", 13 - 15 октября 1997
г., Челябинск**

СОСТАВ ЛОКАЛЬНОГО ОРГКОМИТЕТА КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель оргкомитета:

Измайлов Ю.Г. - декан факультета прикладной математики и физики ЧГТУ, профессор, д.х.н.

Заместитель председателя:

Калягин Г.И. - директор Челябинского регионального центра высшей школы, профессор, к.т.н.

Секретарь конференции:

Гельчинский Б.Р. - главный ученый секретарь Челябинского научного центра УрО РАН, профессор, д.ф.-м.н.

Члены оргкомитета:

Алексеев Г.П. - зам. директора Челябинского регионального центра высшей школы

Байтгингер Е.М. - зав. кафедрой общей физики ЧГПУ, профессор, д.ф.-м.н.

Березин В.М. - зав. кафедрой технологии приборостроения ЧГТУ, профессор, д.ф.-м.н.

Бескачко В.П. - профессор каф. общей и теоретической физики ЧГТУ, д.ф.-м.н.

Бучельников В.Д. - зав. кафедрой физики твердого тела ЧГУ, профессор, д.ф.-м.н.

Гришкевич А.Е. - доцент кафедры общей и теоретической физики ЧГТУ, к.ф.-м.н.

Гуревич С.Ю. - зав. кафедрой физики ЧГТУ, профессор, д.т.н.

Гурьянов Г.А. - доцент кафедры методики обучения физики ЧГПУ, к.п.н.

Злобин А.С. - зав. кафедрой физики школы №1 г. Челябинска

Ишмухаметова В.В. - ведущий специалист городского центра образования г. Челябинска

Кундикова Н.Д. - зав. вузовско-академическим отделом нелинейной оптики, проф., д.ф.-м.н.

Майоров В.А. - заслуженный учитель России, учитель физики школы № 138 г. Челябинска

Меркулова Л.В. - учитель физики школы № 1 г. Челябинска

Пызин Г.П. - зав. лабораторией голографии ЧГТУ, к.ф.-м.н.

Яловец А.П. - декан физического факультета ЧГУ, профессор, д.ф.-м.н.

Технический секретарь:

Парубочая Т.И. - зав. научно-методического кабинета ЧГТУ

ПРОГРАММА ПРОВЕДЕНИЯ

КОНФЕРЕНЦИИ

13 Октября 1997 года

10-00 Пленарное заседание

Открытие конференции. **М.Б. Шапочкин (МЭИ)** стр. 30
Приветствие ректора ЧГТУ участникам и гостям конференции.
Выступление председателей секций:

1. **Г.Г. СПИРИН «Учебный Физический Эксперимент, Проблемы и Перспективы»** стр. 30
2. **Ю.С. ПЕСОЦКИЙ «Современная Физическая Лаборатория: Анализ Феноменов Вместо Скучной Рутин»** стр. 32
3. **А.Д. ГЛАДУН «Физический Эксперимент в Курсе Общей Физики»** стр. 33
4. **В. П. Бескачко «Компьютерные, Аудио - и Видео - Методы в Физическом Практикуме»** стр. 35
5. **Е.М. БАЙТИНГЕР «О Школьном Физическом Эксперименте»** стр. 36
6. **Н.Д. КУНДИКОВА «Специальный Физический Практикум»** стр. 37

14-00 - 18-00 РАБОТА В СЕКЦИЯХ

14 Октября 1997 года.

10-00 - 13-00 Экскурсии в физические лаборатории ВУЗов и школ г. Челябинска.

14-00 - 18-00 РАБОТА В СЕКЦИЯХ

20-00 КРУГЛЫЙ СТОЛ:

1. **ПЕСОЦКИЙ Ю.С.** «Новые учебные планы - новая учебная техника?»
2. **ШАПОЧКИН М.Б.** «Учебная лаборатория по квантовой физике общего курса физики»

15 Октября 1997 года.

10-00 - 13-00 РАБОТА В СЕКЦИЯХ

14-00 - 17-00 РАБОТА В СЕКЦИЯХ

17-30 - ЗАКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ

СЕКЦИЯ 1

**Концептуально - методические вопросы физического
практикума
руководитель - Г. Г. СПИРИН (проф. МАИ)**

13 Октября 1997 года

14.00 - 18.00

- 14.00 ОПЫТ СОЗДАНИЯ ВИДЕОЗАДАЧНИКА ПО ФИЗИКЕ стр. 39
Р.В. Даминов, А.И. Скворцов, А.И. Фишман
Казанский государственный университет
- 14.15 «НЕСТАНДАРТНЫЙ» ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ НОВОСИБИРСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА - ДЕЙСТВУЮЩАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ И
ОБРАЗОВАНИЯ стр. 40
Гусельников В.И., Золкин А.С., Кихтенко В.Н., Князев Б.А.
Новосибирский государственный университет,
- 14.30 КООПЕРАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ФИНАНСОВЫХ СРЕДСТВ,
КАДРОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ РЕГИОНА
Калягин Г.И., Михайлов Г.Г. стр. 42
Челябинский региональный центр высшей школы
- 14.45 ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКИЕ ИДЕИ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ И ЛЕКЦИ-
ОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЯХ стр. 43
Кожевников Н.М.
Санкт-Петербургский государственный технический университет
- 15.00 ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В КРАСНОЯРСКОМ ГОСУНИВЕРСИТЕТЕ
В РАМКАХ КООПЕРАЦИИ ВУЗ-НИИ стр. 44
Кашкина Л.В., Тарасова Л.С., Денисова Е.А.
Красноярский Государственный университет, Научно-исследовательский физико-
технический институт при КГУ, Сибирская аэрокосмическая академия
- 15.15 КОНЦЕПТУАЛЬНО-ДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ
ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ И
ТЕРМОДИНАМИКЕ стр. 45
М.Б. Шапочкин, П.П. Щербаков
НТЦ ЛАБЭКС
- 15.30 СПЕЦПРАКТИКУМ НА КАФЕДРЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

- Базир Г.И., Браже Р.А., Ефимов В.В. стр. 46
Ульяновский государственный технический университет
- 15.45 СОВРЕМЕННАЯ УЧЕБНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ стр. 48
Воронин Ю. А., Чудинский Р. М.
Воронежский Государственный Педагогический Университет
- 16.00 КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ТЕСТЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА стр. 49
Валеев К.А., Акманова Г.Р., Кадргулов Р.Ф.
Башкирский государственный университет
- 16.15 АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СПЕЦПРАКТИКУМА стр. 50
Бурмистров В.А.
Челябинский государственный университет
- 16.30 ОБЪЕДИНЕННОЕ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ, КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ стр. 51
Гнитецкая Т.Н.
Дальневосточный Госуниверситет
- 16.45 МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В РАМКАХ ОБЪЕДИНЕННОГО ЛАБОРАТОРНО - ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ стр. 52
Гнитецкая Т.Н.
Дальневосточный Госуниверситет
- 17.00 КОНЦЕПЦИЯ ЕДИНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЯДА СРЕДНЯЯ ШКОЛА- ВУЗ ПО ФИЗИКЕ С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ АКУСТИКИ стр. 53
Белюсов Н.В., Легуша Ф.Ф., Шевцов В.М.
Государственный Морской Технический Университет

14 Октября 1997 года.

14.00 - 18.00

- 14.00 НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ стр. 55
Новоселов В.И., Панов В.Н.
Тобольский государственный педагогический институт
- 14.15 ПРИМЕНЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ стр. 56
Китаева Е.А., Муркин Л.П.
Самарский государственный аэрокосмический университет
- 14.30 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ РАЗДЕЛАМ ФИЗИКИ стр. 57
Захаров А. Г., Набоков Г. М., Нестюрина Е.Е., Лысенко П. В.
Таганрогский государственный радиотехнический университет
- 14.45 НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АДАПТАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА К УСЛОВИЯМ СПЕЦИАЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА стр. 58
Горин В.В., Ильин В.А., Петрова Е.Б.
Московский педагогический государственный университет
- 15.00 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА С УЧЕТОМ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ СТУДЕНТОВ стр. 60
Шишелова Т.И., Васильев М.Б., Саломатов В.Н., Созинова Т.В., Федькович Л.Н.
Иркутский государственный технический университет
- 15.15 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА НА МЛАДШИХ КУРСАХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ НГУ И МТИ стр. 72
Александр Золкин, Ричард Ямамото*
Новосибирский Государственный Университет, Россия
*Массачусетский Технологический Институт, США
- 15.30 ПОВЫШЕНИЕ ЗНАЧИМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ стр. 61
Янко В.М.
Курганский Государственный университет
- 15.45 РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ В

- СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ стр. 62
Данилов В.И., Ельников В.В., Павлов Н.Н.
Педагогический университет, Нижний Новгород
- 16.00 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ПРИ
РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ стр. 63
Биккулова Н.Н., Гареева М.Я.
Стерлитамакский государственный педагогический институт
- 16.15 ОБЪЕКТИВНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ стр. 64
Надь А.В., Суппес В.Г., Хаймзон Б.Б., Васильев А.А.
Новокузнецкий пединститут
- 15 Октября 1997 года.**
10.00 - 13.00
- 10.00 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СЕМИНАРА «ПОЛЯРИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН» стр. 65
Червова А.А. Колина А.В.
Нижегородское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО
- 10.15 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРАКТИКУМ КАК ДОПОЛНЕНИЕ
КЛАССИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА стр. 67
Половцев И.Н.
Санкт-Петербургский государственный университет
- 10.30 ФОРМИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КВАНТОВОЙ
МЕХАНИКИ И ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА В ВОЕННОМ ИНЖЕНЕРНОМ ВУЗЕ
Самарин В.П. стр. 68
Нижегородское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО
- 10.45 ПРАКТИКУМ В ЛАБОРАТОРИИ РЕНГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА КАК
ИНДИКАТОР КВАЛИФИКАЦИИ ВЫПУСКНИКА УНИВЕРСИТЕТА стр. 68
Мамаев Н.А.
Челябинский государственный университет

- 11.00 РАСШИРЕНИЕ ПОНЯТИЙ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В ВОЕННОМ ВУЗЕ
КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КАЧЕСТВ КУРСАНТОВ стр. 70
Коробкова Т.А.
Нижегородское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО
- 11.15 ЛАБОРАТОРНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ стр. 74
Бурдовицын В.А., Васильев Н.Ф., Рипп А.Г.
Томская государственная академия систем управления и радиоэлектроники (ТАСУР)
- 11.30 ПРОБЛЕМО-ПОИСКОВЫЙ ПОДХОД К ВЫПОЛНЕНИЮ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ стр. 75
Тимченко И.И.
Новокузнецкий пединститут
- 11.45 РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В РАЗВИТИИ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ
У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗСТРА стр.76
Шевченко Е. В., Хлопенко Н. Л.
Кафедра медбиофизики, Иркутский государственный медицинский университет
- 12.00 О РОЛИ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В СТАНОВЛЕНИИ НОВОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 072400 - ИСПЫТАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНИКИ (ПО ОБЛАСТЯМ И ВИДАМ) стр.78
Зайцев А.С., Овсянникова Т.А., Урванцева Н.Л., Федоров Д.Л.
Балтийский государственный технический университет им. Д.Ф. Устинова,
г. Санкт-Петербург
- 12.15 ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ-МЕХАНИКОВ стр.79
Харьянова Т.Н., Щевелева Г.М., Дронов А.С., Сыноров Ю.В.
Воронежская государственная технологическая академия

СЕКЦИЯ 2
Учебная физическая лаборатория.
руководитель - Ю. С. ПЕСОЦКИЙ, к.т.н.
(зам. дир. РНПО "Росучприбор")

13 Октября 1997 года
14.00 - 18.00

- 14.00 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРАКТИКУМ ПО МЕХАНИКЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ стр.81
Монахов В.В, Кашин А.Н., Кожедуб А.В., Половцев И.Н.
Санкт- Петербургский государственный университет.
- 14.15 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОПТИКЕ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ стр.82
Кошкина Н.И.
Новокузнецкий госпединститут
- 14.30 НАБЛЮДЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФРАУНГЕФЕРОВЫХ ЛИНИЙ стр.84
Жукова В.А.
Самарский государственный университет.
Казакевич В.С., Котова С.П.
Самарский Филиал ФИ РАН
- 14.45 КОМПЛЕКТ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ, МАГНЕТИЗМУ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ КОЛЕБАНИЯМ (КЛЭМЭК) стр.86
Тимошин М.Г., Варрава А.Н., Комов А.Т., Щеглов С.А.
Московский энергетический институт, ООО «Физинформ»
- 15.00 КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФРОНТАЛЬНОГО ПРОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТАМИ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИКА стр.87
Куриченко А.А., Полев В.Ф., Ивлиев А.Д., Шитова С.Н.
Уральская государственная горно-геологическая академия.
- 15.15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА И УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА В УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА стр.89
Богатин А.С., Мальцев Ю.Ф., Землянов А.П., Тополов В.Ю., Краснопольская Н.Н., Лисицына С.О.
Физический факультет Ростовского госуниверситета, 344090, Ростов - на - Дону

- 15.30 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД - КОНДЕНСАТОР И
КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ стр.90
Гришкевич А.Е., Измайлов Ю.Г., Алексеева Т.О., Привалова Т.П., Морозов С.И.,
Чудаков А.Е., Алексеев А.О., Пастухов Д.В.
Челябинский государственный технический университет (ЧГТУ)
- 15.45 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКУМА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ТКАНЕЙ ОРГАНИЗМА стр.91
Шевченко Е.В., Хлопенко Н.А., Нечаева В.Г.
Кафедра медбиофизики, Иркутский государственный медицинский университет
- 16.00 НОВАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ФИЗПРАКТИКУМА ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ
«ИЗУЧЕНИЕ ИОННОЙ ТЕРМО-ЭДС» стр.92
Якшибаев Р.А., Балапанов М.Х., Гафуров И.Г.
Башкирский государственный университет
- 16.30 О МОДЕЛЯХ МОЛЕКУЛ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В КУРСЕ ОБЩЕЙ
ФИЗИКИ стр.93
Иванов А.Е., Шутов Ю.Н.
Нижегородский государственный технический университет
- 17.00 ЛАБОРАТОРНЫЙ ЯМР - АНАЛИЗАТОР стр.94
Темников А.Н., Идиятуллин З.Ш.
Казанский Государственный Технологический Университет
Кашаев Р.С.
Казанская Государственная Академия Культуры и Искусства

14 Октября 1997 года.

14.00 - 18.00

- 14.00 ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СПЕКТРАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ЛАБОРАТОРНОЙ
РАБОТЕ ПО ТЕПЛОВОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ стр.95
Погорельский А.М., Христофоров В.В.
Новосибирский государственный технический университет
- 14.15 ЛАБОРАТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ХАРАКТЕРА
Лисина В.М. стр.96

- Арзамасский государственный педагогический институт
- 14.30 ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТОЛСТОЙ ЛИНЗЫ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРА И
ЗРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ стр.98
Кундикова Н.Д., Рогачева Л.Ф.
Технический Университет, Отдел нелинейной оптики
- 14.45 ЛАЗЕРНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ТОНКОЙ
ПЛАСТИНЫ С ПОМОЩЬЮ ФОТОУПРУГОГО КОМПЕНСАТОРА стр.99
Кундикова Н.Д., Чуриков В.М.
Челябинский Государственный Технический Университет
- 15.00 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛЯННОЙ ПЛАСТИНКИ
ПОСРЕДСТВОМ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ КОЛЕЦ ХАЙДИНГЕРА
Лузин А.Н. стр.100
Сибирская государственная геодезическая академия
- 15.30 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ
ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА стр.102
Тюшев А.Н., Пархоменко С.П.
Сибирская государственная геодезическая академия
- 15.45 ДИНАМИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ В ОПТИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ стр.103
Лантух Ю.Д., Пашкевич С.Н.
Оренбургский государственный университет
- 16.00 ОБ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОВ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ стр.104
Штрокирх О.Ю.
Хакасский государственный университет.
- 16.15 ЛАБОРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ
ПАРАФИНОВ В СНИЛ НЕФТЕГАЗОВОГО ВУЗА стр.105
Латышев А.А., Некучаев В.О.
Ухтинский индустриальный институт
- 16.30 «ИЗУЧЕНИЕ УРАВНЕНИЙ МАКСВЕЛЛА». МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ стр.106
Гуртовская Р.Н.
Сургутский государственный университет, Кафедра физики
Новиков В.Ф.,

Тюменский нефтегазовый Университет, к. физики, г. Тюмень, ул. Володарского 38.

- 16.45 УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПО ОПТИКЕ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИЙ И
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ стр.107
Пызин Г.П., Речкалов В.Г., Столяров Ю.Н., Ушаков В.Л.
ЧГТУ
- 17.00 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ В СОСРЕДОТОЧЕННЫХ И
РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ В РАЗДЕЛЕ "МЕХАНИКА" КУРСА ОБЩЕЙ
ФИЗИКИ стр.108
Китов И.А., Лазаренко Р.Н., Нифанов А.С., Салецкий А.М., Слепков А.И., Червяков А.В.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический
факультет

15 Октября 1997 года.

10.00 - 13.00

- 10.00 ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВЫХ РАБОТ
ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ стр.110
Старикова А.Л.
Физический факультет Ростовского госуниверситета
- 10.15 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ КАТОДНОГО ПЯТНА
ДУГОВОГО РАЗРЯДА стр.111
Базакуча В.А., Рудаков Н.С., Москалец В.Ф., Кульчицкая А.К., Якуша В.К., Меньшова
И.И., Толстенко А.С.
Харьковский государственный политехнический университет
- 10.30 МЕТОД ФАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ ПО
ТЕОРИИ КОЛЕБАНИЙ стр.112
Литвинов Р.В., Трофимов В.Ю., Шандаров С.М.
Томская государственная академия систем управления и радиоэлектроники
- 10.45 КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ИЗУЧЕНИЮ МЕХАНИЧЕСКИХ
КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ стр.115
Данилов В.И., Ежков С.А., Ельников В.В., Павлов Н.И.
Нижегородский педагогический университет

- 11.00 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЛАДШИХ КУРСОВ стр.113
Кашкин В.Б., Рублева Т.В.
Красноярский государственный университет
- 11.15 СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ПОВЕРХНОСТНОЕ
НАТЯЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ стр.116
Шепелев Н.В., Кондратьева Т.Н., Педдер В.В.
Омский Государственный Технический Университет
- 11.30 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОТЕРМ АДсорбции ГАЗОВ МЕТОДОМ ПЬЕЗОКВАРЦЕВОГО
МИКРОВЗВЕШИВАНИЯ стр.117
Заводовская О.В.
Сургутский государственный университет, кафедра физики
- 11.45 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ
ЖИДКОСТИ МЕТОДОМ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ КАПЛИ стр.119
Заводовский А.Г., Заводовская О.В.
Сургутский государственный университет, кафедра физики
- 13.00 ИЗУЧЕНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ В КОЛЕБАТЕЛЬНОМ КОНТУРЕ С
ПОМОЩЬЮ ОСЦИЛЛОГРАФА стр.121
Лозовский В.Н., Малибашева Л.Я., Малибашев В.А.
Новочеркасский государственный технический университет
- 13.15 МЕТОДЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В
ПРАКТИКУМЕ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ И МАГНЕТИЗМУ стр.122
Блинов А.П., Кулаков В.Е., Смирнов В.В.
Ивановский государственный университет
- 13.30 ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ЦЕНТРА
В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров стр.123
Научно-технический центр "ВЛАДИС", г. Москва

СЕКЦИЯ 3

Лекционные физические демонстрации. руководитель - А. Д. ГЛАДУН - проф. МГТУ "Станкин"

13 Октября 1997 года

14.00 - 18.00

- 14.00 НАГЛЯДНОСТЬ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ВУЗЕ стр.124
Червова А.А.
Нижегородское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО
- 14.15 ЛЕКЦИОННЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ ПО КУРСУ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ стр.125
Кунин В.П., Грунская Л.В., Галкин А.Ф., Дорожков В.В., Кондаков В.П., Плешивцев В.С., Шишелов А.А.
Владимирский государственный университет
- 14.30 ЦИКЛ ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ: «МАГНИТНЫЙ ДИПОЛЬ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ» стр.126
Доценко И.Б., Осипенко О.В.
Таганрогский государственный радиотехнический университет
- 14.45 МЕСТО ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ ПО ФИЗИКЕ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ стр.127
Кокин С.М., Селезнёв В.А., Никитенко В.А.
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
- 15.00 УТОЧНЕННАЯ МОДЕЛЬ СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЯХ И В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ стр.146
Рыбин Б. С., Костржицкий А. И.
Одесская академия пищевых технологий
- 15.15 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ ПО МЕХАНИКЕ стр.128
Загайнов А.З., Романенко В.А.
г. Шадринск, педагогический институт

14 Октября 1997 года

14.00 - 18.00

- 14.00 ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ЛЕКЦИОННОМ КУРСЕ ПО ФИЗИКЕ
Саламахо И.К., Сорокин А.В. стр.130
Красноярский государственный университет
- 14.15 УСТАНОВКИ ДЛЯ ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ ПРОБЛЕМНЫХ
ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ стр.131
Андрианов Б.А., Прасолов Н.С.
Челябинский государственный технический университет (ЧГТУ)
- 14.30 ЛЕКЦИОННЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ ПО ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ стр.132
Андрианов Б.А.
Челябинский государственный технический университет (ЧГТУ)
- 14.45 ДЕМОНСТРАЦИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ ДИССИПАТИВНЫХ СИСТЕМ НА
ПРИМЕРЕ КОНТРАКЦИИ ГАЗОВОГО РАЗРЯДА стр.133
Голубовский Ю. Б., Санкт-Петербургский государственный университет;
Некучаев В. О., Ухтинский индустриальный институт
- 15.00 АУДИО-ВИЗУАЛЬНЫЙ МЕТОД ДЕМОНСТРАЦИИ ЗАТУХАЮЩИХ
КОЛЕБАНИЙ
Дмитриев Б.С., Левин Ю.И. стр.134
Колледж прикладных наук (на правах факультета) Саратовского госуниверситета
- 15.15 О СОЗДАНИИ НОВЫХ ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ
ОБУЧЕНИЯ стр.135
Юрк О.Д.
Оренбургский государственный университет

15 Октября 1997 года

10.00 - 13.00

- 10.00 ОПЫТ, ИЛЛУСТРИРУЮЩИЙ ОБЩИЕ СВОЙСТВА ВОЛН РАЗЛИЧНОЙ
ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ стр.136
Семёнов И.Т.
Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова.

- 10.15 СИСТЕМА НАГЛЯДНЫХ СРЕДСТВ В ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СТУДЕНТА НА ЛЕКЦИЯХ ПО ФИЗИКЕ стр.137
Анисимова В.Х., Кришталь В.И., Фролова Г.И.
Камский политехнический институт
- 10.30 ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКТ ПО МЕХАНИКЕ И КОЛЕБАНИЯМ
Пызин Г.П., Речкалов В.Г., Столяров Ю.Н., Ушаков В.Л. стр.138
ЧГТУ
- 10.45 ОПЫТ РАЗРАБОТКИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ДЕМОСТРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК
Петриченко Н.А. стр.139
ЧГТУ
- 11.00 НАБЛЮДЕНИЕ СЛОЖЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ЛУЧА ЛАЗЕРА
Сапелкин В.П., Морина В.Ф., Лебедева М.В., Григоров С.Н. стр.140
Харьковский государственный политехнический университет
- 11.15 ДЕМОСТРАЦИОННЫЕ ОПЫТЫ ДИФРАКЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН
НА МОДЕЛЯХ РАЗНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР стр.145
Маджитов А.А.
Каракалпакский госуниверситет им. Бердаха
- 11.30 ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ СТРУКТУРНОГО ФАКТОРА
Маджитов А.А. стр.143
Каракалпакский госуниверситет им. Бердаха
- 11.45 ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ ОПЫТ КОЛЕБАНИЯ АТОМОВ КРИСТАЛЛА
Маджитов А.А. стр.142
Каракалпакский госуниверситет им. Бердаха
- 12.00 ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ ОПЫТ ФАЗОВОГО РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО
АНАЛИЗА стр.141
Маджитов А.А.
Каракалпакский госуниверситет им. Бердаха

СЕКЦИЯ 4

Компьютерные, аудио - и видео - методы в физическом практикуме

руководитель - В. П. БЕСКАЧКО - проф. ЧГТУ.

13 Октября 1997 года

14.00-18.00

- 14.00 ЛЕКЦИОННЫЙ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ:
ВОЗМОЖНОСТИ И ПРАКТИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ стр.148
Кренцис Р.П., Сидоренко Ф.А.
УГТУ, школа-лицей №130, г. Екатеринбург
- 14.20 ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРА В
ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ стр.150
Баранов А.В., Давыдков В.В.
НГТУ, г. Новосибирск
- 14.45 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПРИ
РАЗРАБОТКЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ПО ФИЗИКЕ стр.151
Сахаров Ю. Г.
БГИТА, г. Брянск
- 15.00 КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ЛАБОРАТОРИИ АТОМНОЙ ФИЗИКИ стр.153
А.А. Бессонов, К.А. Дергобузов
ЧГУ, г. Челябинск
- 15.15 КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОПТИКЕ стр.154
Добро Л.Ф., Мишуков В.В.
КГУ, г. Краснодар
- 15.30 КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ стр.155
Р. Э. Палий, В. И. Чижиков
КГУ, г. Краснодар

- 15.45 ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ
стр.156
В.М. Цаплев, В. М. Шевцов
СЗПИ, ГМТУ, г. Санкт-Петербург
- 16.00 ОБ ОПЫТЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ
Песин Л.А. стр.157
ЧГПУ г. Челябинск
- 16.15 КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОСТРАЦИЯ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТА ПОЛНОГО ВНУТРЕННЕГО ОТРАЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОПТИЧЕСКОГО КАНАЛИРОВАНИЯ стр.158
Маслов В.П., Маслова Т.М., Мастеров В.Ф.
СПГТУ, г. Санкт-Петербург
- 16.30 КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОСТРАЦИЯ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИФРАКЦИИ СВЕТА стр.158
Маслов В.П., Маслова Т.М., Мастеров В.Ф.
СПГТУ, г. Санкт-Петербург
- 16.45 КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОСТРАЦИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ МЕТОДОМ ПЕРРЕНА стр.159
Маслов В.П., Маслова Т.М., Мастеров В.Ф.
СПГТУ, г. Санкт-Петербург
- 17.00 КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОСТРАЦИЯ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЗМЫ И ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ стр.160
Маслов В.П., Маслова Т.М., Мастеров В.Ф.
СПГТУ, г. Санкт-Петербург
- 17.15 КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОСТРАЦИЯ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ТУННЕЛЬНОГО ЭФФЕКТА В ВЫРОЖДЕННОМ $P-N$ ПЕРЕХОДЕ
стр.161
Маслов В.П., Маслова Т.М., Мастеров В.Ф.
СПГТУ, г. Санкт-Петербург

17.30 ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЬЮТЕРОВ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ
Штрокирх О.Ю. стр.162
ХГУ, г. Абакан

17.45 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС ПО КВАНТОВОЙ ОПТИКЕ
"ЛАЗЕРЫ"
Сахаров Ю.Г. стр.163
БГИТА, г. Брянск

18.00 ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЭВМ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА БИОФИЗИКИ
Шевченко Е.В., Хлопенко Н.А., Воронова Л.К. стр.165
ИГМУ, г. Иркутск

14 Октября 1997 года

14.00-18.00

14.00 КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА - ДУАЛИЗМ ФОТОНОВ
Тюшев А.Н., Дикусар Л.Д. стр.165
СГГА, г. Новосибирск

14.15 КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА - ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ КВАНТОВОЙ
СТАТИСТИКИ ФЕРМИ-ДИРАКА стр.167
Тюшев А.Н., Дикусар Л.Д.
СГГА, г. Новосибирск

14.30 ИЗУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ВОПРОСОВ ФИЗИКИ КОЛЕБАНИЙ В СПЕЦИАЛЬНОМ
ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА С ПОМОЩЬЮ
КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ стр.168
С.В. Бирюков, В.В. Горин, В.А. Ильин, Н.В. Соина
МПГУ, г. Москва

14.45 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ "ИЗУЧЕНИЕ
ОТРАЖАТЕЛЬНОГО КЛИСТРОНА" СПЕЦИАЛЬНОГО ПРАКТИКУМА ПО
ФИЗИКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА стр.169
С.В. Бирюков, В.В. Горин, В.А. Ильин, Н.В. Соина
МПГУ, г. Москва

15.00 КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: ЛИНЕЙНАЯ ЦЕПОЧКА АТОМОВ
- МОДЕЛЬ УПРУГИХ СВОЙСТВ ТВЕРДОГО ТЕЛА стр.170
Мирзоев А.А., Гельчинский Б.Р.
ЧГТУ, г. Челябинск

- 15.15 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ: КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК И АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ ВЕЩЕСТВ
Бушуев А.С., Гельчинский Б.Р., Мирзоев А.А. стр.204
ЧГТУ, г. Челябинск
- 15.30 КОМПЬЮТЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ТЕМЫ «НЕРАВНОВЕСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ» стр.184
Елисеев В.А.
ВГТУ, г. Воронеж
- 15.45 ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА стр.186
Москаленко А.Г., Павлов В.А.
ВГТУ, г. Воронеж
- 16.00 ПРИМЕНЕНИЕ ОБУЧАЮЩЕ-МОДЕЛИРУЮЩИХ ПРОГРАММ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ стр.188
Москаленко А.Г., Гаршина М.Н.
ВГТУ, г. Воронеж
- 16.15 КОМПЬЮТЕРНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ДЕМОНСТРАЦИИ стр.190
Золотаревский Б.М., Демидов А.К.
ЧГТУ, г. Челябинск
- 16.30 МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ стр.191
Алексеев Г.П.
ЧРЦ ВШ, г. Челябинск
- 16.45 КОМПЬЮТЕРНЫЙ УЧЕБНИК ПО ТЕОРИИ КОЛЕБАНИЙ стр.192
Хаимзон Б.Б., Надь А.В., Суппес В.Г.
НГПИ, г. Новокузнецк
- 17.00 ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ФИЗИКИ стр.193
Суппес В.Г., Надь А.В., Васильев А.А.
НГПИ, г. Новокузнецк
- 17.15 ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО И ЛАБОРАТОРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА стр.194
Привалова Т.П., Морозов С.И., Алексеева О.И., Измайлов Ю.Г.

ЧГТУ, г. Челябинск

- 17.30 ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА БК-0010 В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ стр.195
Гасанов Н.Г.
ДагГУ, г. Махачкала
- 17.40 КОМПЬЮТЕР НА ЛЕКЦИЯХ ПО ФИЗИКЕ стр.196
Червова А.А.
НВЗРКУ ПВО, г. Нижний Новгород
- 17.45 РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА КАК НОВЫЙ ВИД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ стр.198
Червова А.А.
НВЗРКУ ПВО, г. Нижний Новгород
- 18.00 УГЛУБЛЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА ЭВМ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ стр.200
Харламов Г.В., Гальцова Э.А., Безбородов В.Г., Жданов К.Р.
НГАС, г. Новосибирск

15 Октября 1997 года

10.00-14.00

- 10.00 Тестирующая программа для контроля знаний по физике стр.201
Мадудин В.Н.
УСЭИ, г. Челябинск
Чурикова Л.А.
ЧГТУ, г. Челябинск
- 10.20 ПРОГРАММА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИХ ПРОВЕРКИ С БАНКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ ПО ФИЗИКЕ стр.202
Новиков В.Ф., Федоров Б.В., Федюкина Г.Н.
ТГНГУ, г. Тюмень
- 10.45 КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИФФУЗИИ стр.203
Халиков Г.А., Гафуров Р.Р., Матвеева Л.М.
БГУ, г. Уфа
- 11.00 О ПРИМЕНЕНИИ РАЗДАТОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ТЕЛЕВИЗИОННЫХ УСТАНОВОК НА ЛЕКЦИЯХ ПО ФИЗИКЕ стр.172

- Новиков В.Ф., Федоров Б.В., Федюкина Г.Н.
ТГНГУ, г. Тюмень
- 11.15 РАДУЖНЫЕ ГОЛОГРАММЫ НА ЛЕКЦИЯХ ПО КУРСУ ФИЗИКИ стр.173
Кожевников Н.М., Липовская М.Ю.
СПГТУ, г. Санкт-Петербург
- 11.30 МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ стр.173
Назмутдинов Ф.Ф.
БГУ, г. Уфа
- 11.45 ПРОГРАММА-ИМИТАТОР ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ стр.174
Пестряев Е.М., Маненкова Л.К.
УГНТУ, г. Уфа
- 12.00 К ВОПРОСУ О КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ЛЕКЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА стр.175
Борухович А.С., Конев С.Н., Литовский В.В., Набережнева Е.П.
УГППУ, г. Екатеринбург
- 12.15 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КВАЗИПОТЕНЦИАЛОВ НЕЛИНЕЙНЫХ стр.176
ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ
Галимов Б.С., Халиков Г.А., Халилов В.Ш.
БГУ, г. Уфа
- 12.30 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВМ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ стр.177
Шершнева В.В.
ВГПУ, г. Воронеж
- 12.45 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО стр.178
ФИЗИКЕ
Коновалец Л.С.
НПУ, г. Нижний Новгород
- 13.00 КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА РАЗДЕЛА "МЕХАНИКА" стр.180
ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ
Васильев Е.И., Нифанов А.С., Салецкий А.М., Слепков А.И.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва.
- 13.15 КОМПЬЮТЕР - В ПОМОЩЬ ЛЕКТОРУ стр.181
Котырло Т.В., Евстигнеев В.В., Макарова Т.В., Макаров А.В., Сергеев
Алтайский государственный технический университет

- 13.30 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕО - И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ В
стр.206
ДЕМОНСТРАЦИОННОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ
Суппес В.Г., Надь А.В., Васильев А.А.
Новокузнецкий госпединститут

СЕКЦИЯ 5

Довузовский лабораторный практикум.

руководитель - Е.М. БАЙТИНГЕР - проф. ЧГПУ
секретарь - Г.А. Гурьянов, кандидат пед. наук

13 Октября 1997 года

14.00-18.00

- 14.00 РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСТВА УЧАЩИХСЯ ВО ВНЕКЛАСНОЙ РАБОТЕ ПО ФИЗИКЕ
А.П. Лыкасова стр.208
ЧГПУ, г. Челябинск
- 14.20 ДЕМОНСТРАЦИЯ ТРЕТЬЕГО ЗАКОНА НЬЮТОНА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ
ФИЗИКИ стр.210
Н.П. Гурьянова
ЧГПУ, г. Челябинск
- 14.45 ПРИОБЩЕНИЕ УЧАЩИХСЯ К ТВОРЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ стр.210
Л.Н. Талдыкина
ЧГПУ, г. Челябинск
- 15.00 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ
М.Г. Беккер, В.И. Семёнов стр.211
ЛПИ КГУ, г. Лесосибирск
- 15.15 КОМПЬЮТЕРНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ИГРЫ В ВУЗОВСКОМ И ШКОЛЬНОМ
ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ стр.212
Ф.А. Сидоренко, Е.С. Кодес
УГТУ, школа-лицей № 130, г. Екатеринбург

- 15.30 О СЛОЖНОМ - ПРОСТЫМИ СРЕДСТВАМИ! стр.214
В.С. Казакевич
Самарский филиал ФИАН
П.В. Казакевич
СМТЛ, г. Самара
- 15.45 ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ В ЛИЦЕЕ стр.216
В.М. Прокофьев
Городской лицей при УГТУ, г. Ульяновск
- 16.00 ФРОНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ: «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ ЧЕТВЕРТЬВОЛНОВОГО РЕЗОНАТОРА И РЕЗОНАТОРА ГЕЛЬМГОЛЬЦА» стр.217
Кондратович К.А., Дмитриев А.В.
Морской Технический Университет, г. Санкт-Петербург
- 16.15 ФРОНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ «СЛОЖЕНИЕ И РАЗЛОЖЕНИЕ СИЛ» стр.220
Кондратович К.А., Трофимова Н.О.
Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет

14 Октября 1997 года

14.00-18.00

- 14.00 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА В ЛИЦЕЙСКОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ стр.221
А.В. Голованов, В.Б. Грабович, М.А. Карпеш
Физико-математический лицей № 31, г. Челябинск
- 14.15 ШКОЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТАТИВ «ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ» стр.222
И.А. Чучкалов, Ю.Я. Иванов
Чувашский национальный лицей-интернат им. Г. Лебедева, г. Чебоксары
- 14.30 ШКОЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ СЕГОДНЯ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ стр.224
А.А. Васильев, В.Г. Суппес, А.В. Надь
НПИ, г. Новокузнецк
- 14.45 ОПЫТЫ СО СВЕТОМ стр.208

- Иванова А.М., Казакевич В.С., Котова С.П.
СФ ФИАН, г. Самара
Жукова В.А
СГУ, г. Самара
Породенков А.П.
ср. школа № 29, г. Самара
- 15.00 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, В ШКОЛЬНОМ
КУРСЕ ФИЗИКИ стр.225
Н.Р. Фаткулина, В.И. Чижиков
КГУ, г. Краснодар
- 15.15 МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ
МОДЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МОЛЕКУЛАХ ЖИДКОСТИ стр.226
Н.П. Гурьянова
школа № 17 г. Челябинск
Г.А. Гурьянов
ЧГПУ, г. Челябинск
- 15.30 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОМОДУЛЕЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ стр.238
Е.М. Байтингер
ЧГПУ, г. Челябинск
- 15.45 КУРС ФИЗИКИ В ДЕМОНСТРАЦИЯХ (ТЕЛЕФРАГМЕНТЫ) стр.227
Кренцис Р.П., Костенко А.П.
Уральский государственный технический университет (УГТУ-УПИ), г. Екатеринбург
- 16.00 РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПРОЕКТОВ В КУРСЕ ФИЗИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КОНСТРУКТОРА LEGO-ДАСТА стр.227
С.Н. Бабина
ЧГПУ, г. Челябинск
- 16.15 О ТЕХНИЧЕСКОМ ТВОРЧЕСТВЕ В ШКОЛЕ стр.228
Сабилов З.З.
школа № 117 г. Челябинска

15 Октября 1997 года

10.00-13.00

10.00 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ В СТАРШИХ КЛАССАХ
СРЕДНЕЙ

- ШКОЛЫ стр.229
Л.И. Каганов, М.И. Уманский
СГАУ, г. Самара
- 10.15 ДОМАШНИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ШКОЛЬНИКА стр.230
А.С. Богатин, В.А. Бережной, Л.М. Рабкин, М.И. Мазурицкий,
РГУ, г. Ростов
- 10.30 ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ И ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ КОМПЛЕКСА
«СРЕДНЯЯ ШКОЛА - ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» стр.232
Л.Н. Александрова, Ф.Ф. Мамалуй, Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ,
ХПУ, г. Харьков
- 10.45 ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ
КЛАССОВ стр.232
В.Е. Кулаков, Е.В. Ситнова
ИГУ, г. Иваново
- 11.00 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРА В ШКОЛЬНОМ ЛАБОРАТОРНОМ
ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ стр.234
А.А. Васильев, В.Г. Суппес, А.В. Надь
НПИ, г. Новокузнецк
- 11.15 УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ
А.Н. Брызгалов стр.239
ЧГПУ, г. Челябинск
- 11.40 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОДЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО
ФИЗИКЕ стр.235
В.Е. Харитоновна
ЧГПУ, г. Челябинск
- 12.00 ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ
В ТЕХНИЧЕСКОМ ЛИЦЕЕ стр.235
Ляхов Н.Н., Клещинский Л.И.
Иркутский институт инженеров железнодорожного транспорта
- 12.15 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩЕГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ВУЗА ДЛЯ
ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ С УЧАЩИМИСЯ 10-11
КЛАССОВ, УГЛУБЛЕННО ИЗУЧАЮЩИХ ФИЗИКУ стр.236
Трофимов В.Г.
Челябинский госуниверситет

Трофимова Л.А.
школа № 78, г. Челябинск

- 12.30 ДЕМОНСТРАЦИОННО-ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ С
КРУПНОМАСШТАБНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ ИЗМЕРЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ
Алексеев Г.П. стр.238

Челябинский региональный центр высшей школы

СЕКЦИЯ 6

Специальный физический практикум

руководитель - Н.Д. КУНДИКОВА - проф. ЧГТУ

13 Октября 1997 года

14.00-18.00

- 14.00 УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА
«ГЕНЕРАЦИЯ ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ» стр.240
Васильев А.Б., Вохник О.М., Спажакин В.А., Терентьева И.В.
Физфак МГУ, г. Москва
- 14.15 ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ДЛЯ СПЕЦПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ ЛАЗЕРОВ
И.А. Ключац стр.241
СГУ, г. Самара
- 14.30 СТАТИЧЕСКИЙ ФУРЬЕ-СПЕКТРОМЕТР, УПРАВЛЯЕМЫЙ ПЕРСОНАЛЬНЫМ
КОМПЬЮТЕРОМ, КАК УЧЕБНЫЙ ПРИБОР стр.242
В.С. Бурмасов, А.А. Дорошкин, Б.А. Князев, М.Г. Федотов
НГУ, г. Новосибирск
- 14.45 ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЗАПИСИ НЕСТАЦИОНАРНОЙ
ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ КРИСТАЛЛЕ
П.Н. Ильиных стр.244
ЧГТУ, г. Челябинск
- 15.00 ОПТИЧЕСКИЙ СПЕЦПРАКТИКУМ НА БАЗЕ ЛАБОРАТОРНОЙ ЛАЗЕРНОЙ
УСТАНОВКИ стр.246
В.М. Чуриков, А.И. Валеев,
ЧГТУ, г. Челябинск
- 15.30 МЕТОД АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА НА ОСНОВЕ
ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ стр. 266
В.А. Кривошеков, Ф.В. Подгорнов
ЧГТУ, г. Челябинск

- 15.45 ЛАЗЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ стр.247
Жданов Б.В., Подкопаева Н.Г.
Физический факультет МГУ, Москва, Россия
- 16.00 НАБЛЮДЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА В
РАСSEИВАЮЩЕЙ СРЕДЕ стр.264
Н.Д. Кундикова, Л.Ф. Рогачева, А.В. Симонов,
ЧГТУ, г. Челябинск
- 16.15 ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕЖФАЗНОГО
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ РАСПЛАВОВ стр.248
Пашкеев И.Ю., Сенин А.В., Лопатко В.М.
Челябинский государственный технический университет
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76
- 16.30 СЧИТЫВАНИЕ $\chi^{(2)}$ -ГОЛОГРАММ, ЗАПИСЫВАЕМЫХ ПУЧКАМИ стр.267
С НЕКОЛЛИНЕАРНЫМИ ПОЛЯРИЗАЦИЯМИ
Чуриков В.М., Валеев А.И.
Технический Университет, Отдел нелинейной оптики
Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина 76
- 16.45 АХРОМАТИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ ПОЛОСЫ В ИНТЕРФЕРОМЕТРЕ
МАЙКЕЛЬСОНА С ПРИЗМАМИ стр.268
Одинцов В.И., Соколова Е.Ю.
Физический факультет МГУ, Москва, Россия

14 Октября 1997 года

14.00-18.00

- 14.00 СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В ЛАБОРАТОРИИ
ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ стр.249
В.А. Тюменцев, Е.А. Беленков, Ш.Ш. Ягафаров, С.И. Саунина
ЧелГУ, г. Челябинск
- 14.15 СПЕЦПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ стр.250
Г.А. Потапов, Б.Б. Жалсабон
ЧГПУ, г. Чита

- 14.30 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО РАДИОСПЕКТРОСКОПИИ стр.251
В.М. Чернов, Р.И. Валеев
ЧелГУ, г. Челябинск
- 14.45 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИЧЕСКИМ ОСНОВАМ ВОЗОБ-
НОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ФОВИЭ) стр.252
М.И. Федоров
ВПИ, г. Вологда
- 15.00 ЦИКЛ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ "ЭЛЕМЕНТЫ ЭМИССИОННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ"
В.С. Гуров, Н.П. Овсянников стр.253
РГРА, г. Рязань
- 15.15 ЦИКЛ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ "ФИЗИКА КОНТАКТНЫХ ЯВЛЕНИЙ"
В.С. Гуров, Н.П. Овсянников стр.254
РГРА, г. Рязань
- 15.30 ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДАВЛЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В
УСТРОЙСТВЕ ЗВУКОУСИЛЕНИЯ стр.255
Ф.Ф. Легуша, В.М. Шевцов
ГМТУ, г. Санкт-Петербург
- 15.45 ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТА ОБРАЩЕНИЯ ВОЛНОВОГО ФРОНТА В ФИЗИЧЕСКОМ
ПРАКТИКУМЕ стр.257
Васильев А.Б., Вохник О.М., Одинцов В.И.,
Спажакин В.А., Терентьева И.В.
Физфак МГУ, Москва

15 Октября 1997 года

10.00-14.00

- 10.00 РЕНТГЕНОГРАФИЯ ОКИСНЫХ ПЛЕНОК В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО
ФИЗИКЕ стр.258
Г.П. Вяткин, В.А. Ахлюстин, Ю.Б. Пейсахов, А.А. Поляков, А.А. Рындя
ЧГТУ, г. Челябинск
- 10.15 КОМПЛЕКС ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ И УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ
ИЗУЧЕНИЯ МЕТОДА ФОТОЛИТОГРАФИИ стр.258
В.М. Березин, В.Г. Сергиев
ЧГТУ, г. Челябинск
- 10.30 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ "ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ОТКРЫТЫХ
СИСТЕМАХ" стр.259
Ю.М. Рябышев, В.Ю. Рябышев
ЧелГУ, г. Челябинск

- 10.45 ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭДС ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ стр.260
В.В. Дьячук, А.Э. Катков, А.А. Лыкасов, М.С. Павловская, С.В. Штин
ЧГТУ, г. Челябинск
- 11.00 ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА "ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭДС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ" стр.261
В.И. Антоненко, А.Г. Пашнин, М.С. Павловская
ЧГТУ, г. Челябинск
- 11.15 ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СКОРОСТИ ГЕТЕРОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ стр.262
В.М. Жихарев
ЧГТУ, г. Челябинск
- 11.30 ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВ стр.263
И.Ю. Пашкеев, И.В. Макровец, М.В. Судариков
ЧГТУ, г. Челябинск
- 11.45 ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ ОКСИДНЫХ И СОЛЕВЫХ РАСПЛАВОВ стр.263
И.Ю. Пашкеев, О.К. Токовой, А.И. Пашкеев
ЧГТУ, г. Челябинск

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ**М.Б. Шапочкин**

Московский энергетический институт

Лабораторный практикум по общей физике должен адекватно отражать современное состояние лекционного курса. При этом решаются основные задачи:

- 1) ознакомление с современным состоянием по общей физике как науки,
- 2) приобретение азов инженерных знаний.

Открытие и развитие квантовой физики ознаменовали собой XX век. Современный лабораторный практикум по общей физике включает следующие разделы:

- 1) Классическая физика,
- 2) Статистическая и молекулярная физика,
- 3) Квантовая физика.

В качестве лабораторных установок используются "классические" эксперименты, внесшие фундаментальный вклад в развитие науки и техники. При постановке лабораторий Классической и Статистической физики такой набор лабораторных работ методически детально обоснован. Однако для раздела Квантовой физики окончательно не решена задача отбора экспериментов, отображающих современную квантовую физику и ее практические возможности. Это является большой методической задачей, которую необходимо решать с привлечением опыта лабораторий спецпрактикумов по физике.

ОБЗОРНЫЕ ДОКЛАДЫ РУКОВОДИТЕЛЕЙ СЕКЦИЙ**УЧЕБНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ****Спирин Г.Г.**

Московский государственный авиационный институт (технический университет)

Учебный физический эксперимент, а он включает в себя лабораторный практикум и лекционные демонстрации, является в настоящее время наименее защищенным видом учебной работы. В первую очередь это обусловлено тем, что федеральный бюджет практически не выделяет средств на его поддержание и развитие.

В условиях ограниченности технической обеспеченности принципиально важно выработать наиболее оптимальные формы использования учебной техники, разработать и внедрить в учебный процесс наиболее рациональные технологии обучения.

Можно выделить основные направления деятельности, объединяющие усилия как вузовских преподавателей, так и разработчиков учебной техники.

Это дальнейшее развитие концепции многоуровневого физического практикума и его адаптация к конкретной специфике ВУЗа: решение в этой связи целого комплекса организационно-методических вопросов, направленных на повышение его эффективности. Важнейшей компонентой многоуровневого практикума является практикум первого уровня; такой практикум охватывает до 80% студентов технических ВУЗов. Основные трудности в организации практикума первого уровня обусловлены необходимостью строго соблюдать временную последовательность в организации учебного процесса: лекции по изучаемой теме - закрепление материала на практических занятиях - и, как завершающий этап, выполнение лабораторной работы. Работа, выполняемая студентами, классифицируется как фронтально-тематическая.

Принципиально важное значение имеет организация на кафедрах практикумов второго и третьего уровней. Если практикум первого уровня формируется в соответствии с образовательными стандартами по принципу минимальной достаточности, то уровень реализации интеллектуального и творческого потенциала в практикумах второго и третьего уровня должен соответствовать лучшим мировым стандартам.

Важнейшее направление деятельности - создание образцов новой учебной техники, которые, с одной стороны, сохраняли бы преемственность к тому лучшему, что накоплено в учебном эксперименте, а, с другой стороны, использовали современные достижения науки и техники. В рамках многоуровневого практикума востребовано учебное оборудование различного функционального назначения, в частности, как стационарные установки, так и универсальные комплексы. Представляется актуальным расширение возможностей учебных физических лабораторий за счет использования компьютерной техники, в первую очередь, в задачах физического моделирования.

Вне рассматриваемой проблематики не может остаться экономический анализ. Оптимизация параметров всякого образца учебной техники, предполагаемого к внедрению в учебный процесс, должны проводиться не только по техническим и методическим показателям, но и обязательно по экономическим.

Новые социально-экономические условия, переход на рыночные отношения в определенной степени затронули сферу производства и потребления учебной техники. Можно сказать, что в настоящее время сформировался рынок производителей учебной техники, в котором оборудование и техника, предназначенная для физических лабораторий и демонстраций, представлена широко и многообразно. Об этом, в частности, свидетельствуют результаты выставки «Учебная техника-96», состоявшейся в Нижнем Новгороде осенью прошлого года. Однако рынок потребителей существует лишь на базе негосударственных учебных заведений. Формирование такого рынка в системе государственных ВУЗов, прежде всего, связано с расширением источников финансирования и, прежде всего, внебюджетных.

Таковыми источниками могут быть: хозрасчетная научно-исследовательская работа кафедр, учебная работа, связанная с оказанием дополнительных образовательных услуг студентам и в системе довузовской подготовки.

СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ: АНАЛИЗ ФЕНОМЕНОВ ВМЕСТО СКУЧНОЙ РУТИНЫ

**Ю.С. Песоцкий
РНПО "Росучприбор"**

Новые экономические условия жизни нашего общества заставляют пересмотреть и переосмыслить, в том числе и традиционные подходы к проектированию и созданию учебного оборудования для физического практикума.

Высокая, а подчас и очень высокая стоимость разработки и изготовления любого физического объекта или прибора требуют от его создателей ясно отдавать себе отчет в том, зачем мы его создаем, что мы хотим показать студенту, чему его научить, какие навыки привить или какие умения развить. Банальными эти вопросы кажутся лишь на первый взгляд.

"Живой" эксперимент должен приносить в учебный процесс эвристическое восприятие преподаваемого предмета. Это означает, что обучаемый при работе с реальной экспериментальной установкой должен в первую очередь наблюдать некие феномены, анализировать парадоксы, делать для себя микро открытия. Опыты должны быть эффектными, производить впечатление на студента, только в этом случае оправдывается создание дорогостоящего специализированного учебного оборудования.

Это означает, что работа студента с «черными ящиками» - учебными стендами в виде закрытых коробок, где сам объект исследования не виден, а студент лишь воздействует на органы управления, т.е. крутит ручки, и наблюдает на мониторе отклик, эквивалентна по сути компьютерной имитации с той лишь разницей, что студент вместо вращения ручек будет нажимать на клавиши. Однако во втором случае сама учебная установка (компьютер с программным обеспечением) будет на порядок дешевле.

В сегодняшней практике создания учебного оборудования для физического эксперимента такие подходы еще не нашли полной поддержки и у преподавателей, и у конструкторов. Создатели исходных педагогических требований зачастую придерживаются крайностей: или вообще избегают компьютера как средства сбора и обработки информации под благовидным предлогом обучения студента рутинным операциям, или создают компьютерные программы для обучения студентов правилу правой руки.

Наиболее эффективным, на наш взгляд, является сочетание реальной лабораторной установки, относительно несложной, а значит и недорогой, и с ограниченными

возможностями, с компьютерным практикумом, где студент может продолжить лабораторную работу, сопоставив экспериментально полученные значения с данными моделирования и проварьировав в широких пределах изменение параметров на компьютерной модели установки.

Классическим физическим экспериментам десятки, а иногда и сотни лет. Но это вовсе не означает, что по дизайну и исполнению установки должны быть архаичными. Как на все в мире, мода существует и на учебную технику, и молодежь, как всегда, чутко на нее реагирует. Поэтому модернизация, техническое и эргономическое обновление уже существующих комплексов - также чрезвычайно актуальная задача.

ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

А.Д. Гладун

Московский государственный технологический университет “Станкин”

Нам представляется, что наиболее разумным методом преподавания общей физики, адекватным современной ситуации в науке и технике, является метод, при котором основные элементы преподавания соответствуют основным элементам процесса научного познания. Это означает, что все атрибуты процесса научного познания (анализ и синтез; абстрагирование, идеализация, обобщения и ограничения; аналогия, моделирование, формализация; историческое и логическое; индукция и дедукция) должны органически присутствовать в преподавании общей физики.

Систематический вывод формул, столь важный для курса теоретической физики, не играет доминирующей роли в курсе общей физики. Наибольший интерес для курса общей физики представляют общие физические концепции, плодотворные физические идеи, а также их экспериментальные обоснования.

Среди некоторых преподавателей бытует мнение, что физике можно научиться, усвоив ряд формул и “набив руку” на решении соответствующих задач. Это серьезное заблуждение, чреватое к тому же неприятными последствиями. Физика безгранична, как сама природа, и освоить ее столь примитивным способом невозможно. К физическим вопросам и задачам (теоретического и экспериментального характера) необходимо относиться как к поводу для научного исследования.

Главное при этом — научиться физически мыслить, т.е. освоить стиль мышления современной физики. Какие моменты при этом особенно важны? Это, прежде всего понимание роли эксперимента в физике, умение делать правильные выводы из сопоставления теории и эксперимента, умение выделить главное, существенное, отвлечься от несущественного, второстепенного; понимание роли идеализаций в физике; умение производить приближенные

вычисления; знание фундаментальных физических постоянных и численных порядков величин, характерных для различных разделов физики.

Таким образом, преподавание общей физики является по существу своеобразной моделью процесса научного познания. Это обстоятельство определяет место и значение эксперимента в курсе общей физики.

Эксперимент в курсе общей физики играет двоякую роль. Во-первых, трудно переоценить его функцию в физической лаборатории, где студент решает самостоятельно ряд экспериментальных задач. Здесь преследуются две цели. С одной стороны, студент должен научиться воспроизводить и анализировать простейшие физические явления. С другой стороны, он получает при этом элементарные навыки работы в физической лаборатории, знакомится с современной научной аппаратурой.

Во-вторых, велика роль лекционного эксперимента (качественного и количественного). Лекционный эксперимент имеет большое методическое значение, поскольку, воздействуя не только на умственную, но и эмоциональную деятельность человека, на его воображение, он облегчает запоминание и способствует усвоению материала.

Нам хотелось бы обратить внимание на то, что лекционный эксперимент имеет также принципиальное, методологическое значение. Лекционный эксперимент способствует формированию, разработке конкретных физических понятий, представлений и концепций. Он должен быть, поэтому органически неотъемлемой частью любой лекции по общей физике.

Основатель экспериментального метода Галилео Галилей считал, что задача физики состоит в том, чтобы придумать эксперимент, повторить его несколько раз, исключив или уменьшив влияние возмущающих факторов, уловить в неточных экспериментальных данных математические законы, связывающие величины, характеризующие явление, предусмотреть новые эксперименты для подтверждения — в пределах экспериментальных возможностей — сформулированных законов, а найдя подтверждения, идти дальше с помощью дедуктивного метода и найти новые следствия из этих законов, в свою очередь подлежащие проверке. Это должен усвоить каждый студент. Современный физик-исследователь, порой бессознательно, следует этой философской концепции.

Чувственный опыт, рабочая гипотеза, математическая разработка и опытная проверка — таковы, по Галилею, четыре фазы исследования явлений природы, которое начинается с опыта и к нему возвращается, но не может развиваться без обращения к математике.

Учить экспериментальному методу Галилея — первейшая методологическая задача физического эксперимента в курсе общей физики. Грамотный подход к экспериментальным исследованиям простейших явлений (в лаборатории или на лекции) представляется нам чрезвычайно важным в курсе общей физики.

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ, АУДИО - И ВИДЕО - МЕТОДЫ В
ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ****В. П. Бескачко**

Челябинский государственный технический университет
Челябинск, пр. Ленина 76, ЧГТУ, каф. общей и теоретической физики
valery@nancy.tu-chel.ac.ru

В настоящее время аудио-, видео- и компьютерные средства физического практикума постепенно теряют свою обособленность, интегрируясь в единую мультимедийную технологию. По характеру решаемых задач применение компьютерных (мультимедийных) методов можно, по-видимому, классифицировать следующим образом.

1. Проверка подготовленности студентов к выполнению лабораторных работ - компьютерный коллоквиум.

2. Автоматизация процессов измерений, обработки опытных данных и подготовки итогового отчетного документа по выполненной работе.

3. Компьютерное моделирование изучаемого явления с целью

а) лучшего понимания его сущности,

б) показать роль факторов, недоступных непосредственному наблюдению в эксперименте,

4. Собственно компьютерные лабораторные работы, то есть работы по изучению явлений, для которых натурные эксперименты невозможны либо в принципе (например, изучение известных режимов цепных ядерных реакций), либо ввиду недоступности необходимого оборудования по причине его дороговизны и уникальности (сюда относятся, например, большинство работ по той же ядерной физике и физике элементарных частиц).

5. Компьютерные лабораторные работы по моделированию ключевых экспериментов в физике - опытов, которые сейчас нет необходимости воспроизводить в их первоначальном виде (ввиду существования более совершенной экспериментальной техники и отсутствия сомнений в интерпретации их результатов), но, анализ которых, очевидно, необходим для демонстрации того, как «новая физика» вырастает из «старой».

6. Компьютерные лабораторные работы, целью которых является формирование понятий и представлений, не вытекающих непосредственно из чувственного опыта человека, как «макроскопического измерительного прибора». Сюда относятся, например, многие понятия квантовой механики и опирающихся на нее наук.

Анализ докладов, представленных на конференцию, показывает, что их тематика охватывает весь спектр перечисленных выше задач. При этом, однако, в центре внимания находятся вопросы, упомянутые в пунктах 1, 3, 4, и 6. Уменьшение доли работ по автоматизации процессов измерений обусловлено, очевидно, не потерей их актуальности, а уменьшением возможностей ВУЗов в приобретении необходимых аппаратных средств. Моделированию решающих экспериментов в физике посвящен лишь один доклад.

Вместе с тем в тематике конференции присутствуют и доклады, где целью является не решение какой-либо конкретной задачи практикума, а обсуждение методологии компьютерных экспериментов вообще:

1. Разработка программных оболочек и технологии для создания моделирующих, тестирующих и обучающих программ.

2. Дидактические аспекты применения компьютерных технологий.

3. Применение компьютерных методов в дистанционном обучении.

К сожалению, недостаточно представлены доклады, где обсуждалась бы эффективность применения компьютерных технологий в физическом практикуме не на основе априорных представлений авторов, а на основании их опыта. Возможно, такой опыт еще предстоит накопить и обобщить.

О ШКОЛЬНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Байтингер Е.М.

Челябинский государственный педагогический
университет

Состояние физического практикума и демонстрационного эксперимента в школе сегодня находится под влиянием двух противоположных процессов. Полное отсутствие финансирования приводит материальную базу физического кабинета в состояние покоя. Стандартное оборудование с датами выпуска 60-70х годов еще используется для проведения практикума и экзаменационных лабораторных работ. Однако оно уже не будит творческое воображение школьника, не способствует его физическому образованию на современном уровне.

С другой стороны родились и успешно развиваются физико-математические учебные заведения. Тенденция ранней специализации школьников, зарожденная в прошлые десятилетия, сегодня приносит плоды. Именно в физико-математических классах воспитываются абитуриенты для технических и физико-математических факультетов. Немалую роль здесь сыграли сами вузы, организовавшие существенную помощь школе в физико-математической подготовке учащихся.

Судя по материалам, представленным на данную конференцию, процесс взаимодействия школы и вуза двунаправлен: вуз помогает школе в создании материальной базы или учащиеся проходят подготовку на базе специализированных вузовских лабораторий. Есть и еще одно направление: самостоятельное совместное творчество учителя и ученика. Это третье направление присуще, в основном, педагогам с большим опытом кружковой работы, полученном еще в советской школе.

Анализ материалов показывает, что собственно школьное творчество сконцентрировано вокруг практикума основной (девятилетней) школы. Это - демонстрационное оборудование для показа основных проявлений физических законов, процессов в жидкостях, механических и электрических явлений. Используемое для поделок сырье (современные упаковочные и иные материалы, отслужившая бытовая и профессиональная техника) как правило, не позволяет конструировать более сложное (например, оптическое) высокоточное оборудование и приборы.

Содружество школа - вуз здесь также дает результат. Описан опыт работы нескольких лабораторий, созданных на базе вуза (Иваново, Харьков, Самара и др.). Нестандартные решения получены по целому ряду проблем. Причем опыт работы в этом направлении разнообразен и требует специального пристального изучения, поскольку становится еще одним феноменом постсоветского образования. Особое направление представляют работы с использованием конструкторов (Челябинск, Новокузнецк). Значительное развитие получило компьютерное моделирование физического эксперимента, включающее также и игры. Создаются концепции, поддерживающие это направление (Краснодар). Однако, как верно подмечено в одном из сообщений (Новокузнецк), замена реальных явлений их моделями может разрушить в сознании учеников связь изучаемой науки с объективной реальностью. Именно по этой причине компьютерное моделирование должно стать предметом серьезных научных разработок.

К явным недостаткам следует отнести отсутствие серьезного участия государственных учреждений, непосредственно занимающихся разработкой и внедрением лабораторного оборудования в научных же исследованиях, посвященных этому виду деятельности, убедительно доказана приоритетность экспериментальной работы в образовательном процессе.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Н.Д. Кундикова,

Челябинский Государственный Технический Университет, Отдел нелинейной оптики

Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина 76,

e-mail: kund@nlo.tu-chel.ac.ru

Задачи и цели специального физического практикума и общефизического практикума имеют много общего, но есть и коренные отличия. Главная цель на младших курсах – познакомить студентов с основными законами физики, привить элементарные навыки работы с физическими приборами, познакомить с методами сбора экспериментальных данных, научить эти данные обрабатывать и извлекать из них необходимую информацию. Задачи специального физического практикума намного шире и разнообразнее. Одна единственная задача спецпрактикума - это маленькая научная работа, которая требует значительных временных затрат. Уровень этих исследований определяется теми целями, которые преследуются в

данном конкретном образовательном процессе. Широта и разнообразие образовательных процессов в различных вузах отражена в тематике представленных на конференцию докладов. В целом ряде докладов представлены лабораторные комплексы, позволяющие студентам на экспериментальном уровне освоить физические явления, изучение которых не входит в общий курс физики. Представлены также отдельные лабораторные работы, в которых хорошо известные физические эффекты предлагается исследовать несколько более сложными методами, чем это возможно в курсе общей физики.

В следующей группе докладов для образовательных целей предполагается использовать научно-исследовательские установки, на которых можно проводить как работу со студентами, так и научные исследования, имеющие принципиальную новизну. Тематика таких лабораторных работ относится к последним достижениям физики и базируется на собственных научных достижениях авторов. Как правило, идеи таких работ отличаются простотой и изяществом, что и позволяет использовать их в педагогических целях.

К последней группе можно отнести доклады, в которых представлено использование физических методов для решения задач химии, материаловедения, некоторых вопросов техники. Такие лабораторные работы характерны для технических вузов и отражают их специфику.

Всего в данной секции представлены доклады представителей девяти вузов из восьми городов России.

СЕКЦИЯ № 1

Концептуально - методические вопросы физического практикума

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ВИДЕОЗАДАЧНИКА ПО ФИЗИКЕ

Даминов Р.В., Скворцов А.И., Фишман А.И.

Казанский государственный университет
420008, Казань, ул. Кремлевская 18, физический факультет
E-mail: aif@ksu.ru

Работа с творческой молодежью в современном обществе заставляет педагогов постоянно искать новые методы и формы образовательной деятельности.

Простые и сложные физические явления, окружающие нас – это благодатный материал, на основе которого можно воспитывать у молодых людей, будь то школьники или студенты, умение увидеть явление и выделить в нем главное, понять происходящее и, наконец, использовать новые знания в практических целях, с пользой для общества. Для реализации этих возможностей нами разработан и создан опытный вариант видеозадачника по общему курсу физики.

Структура этого видеозадачника такова. Зрителю подробно демонстрируется то или иное физическое явление, и ставятся как качественные вопросы (объяснить происходящее, какова связь между наблюдаемыми фактами, где это явление можно использовать и т.п.), так и количественные вопросы. В прилагаемой к задачнику методической брошюре, предназначенной в первую очередь для преподавателей, приведены подробный анализ и ответы к видеозадачам.

Оригинальность такого подхода состоит в следующем. Во-первых, видеозадачник, используя принцип "лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать", демонстрирует зрителю явления в том виде, в котором они протекают в природе. Зрителя подталкивают самостоятельно пройти путь ученого-исследователя: наблюдение – удивление – анализ – математическое описание – рекомендации к практическому применению данного явления.

Во-вторых, оценка тех или иных физических величин, которую зрителю предлагается выполнить после анализа увиденного, базируется на данных, которые он сам должен извлечь из увиденного. Это значительно более трудная, а в творческом плане более полезная задача, чем та, в которой необходимые для решения величины даны по условию.

Область применения видеозадачника широка. Методическое построение и доступность видеотехники в современных образовательных организациях позволяют использовать его при проведении олимпиад, физических боев, для занятий в летних и зимних физико-математических школах, кружках внеклассной работы, для занятий в специализированных школах, колледжах, лицеях с углубленным изучением физики, наконец, в других учебных заведениях, включая вузы и техникумы. Особенно необходимо отметить информационно-методическую ценность видеозадачника для сельских школ, которые, как правило, не

отличаются богатством учебно-демонстрационного оборудования и применением оригинальных методик работы с интересующимися, творчески настроенными учениками.

«НЕСТАНДАРТНЫЙ» ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ НОВОСИБИРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА - ДЕЙСТВУЮЩАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Гусельников В.И., Золкин А.С., Кихтенко В.Н., Князев Б.А.,

Новосибирский государственный университет,

630090 Новосибирск, ул. Пирогова, 2, Россия

e-mail: knyazev@phys.nsu.ru

Лаборатория физического эксперимента (ЛФЭ) была создана на кафедре общей физики НГУ в 1980 году по инициативе И.Н. Мешкова. Через эту лабораторию, функционирующую вне рамок формального учебного процесса, за истекшее время прошло около 800 студентов, для многих из которых она была первым шагом в серьезной научной работе. Поскольку все студенты старших курсов проходят стажировку в институтах Сибирского отделения РАН, лаборатория физэксперимента ориентирована, главным образом, на студентов младших курсов. Значение этой формы работы и приобретенного за истекшие годы опыта неизмеримо возросли после перехода ВУЗов страны на двухступенчатую систему подготовки специалистов. На наш взгляд, лаборатории, подобные ЛФЭ, могут быть созданы для студентов всех естественнонаучных специальностей как почти единственный путь обеспечить качественную профессиональную подготовку бакалавров.

Исходной идеей практикума было как можно раньше, задолго до распределения на специализирующие кафедры приобщить студентов к научной работе. При этом были использованы две формы работы студентов:

- свободные факультативы, где студенты могут делать под наблюдением дежурного преподавателя и с помощью сотрудников лаборатории все, что их душе угодно (от "теплого" сверхпроводника до усилителя к своему домашнему магнитофону) на оборудовании и приборах, имеющихся в лаборатории,
- работа студентов вместе с действующими физиками-экспериментаторами (в основном, из институтов СО РАН) на установках, специально созданных в лаборатории или переданных из СО РАН. Как правило, результатом такой деятельности являются совместные публикации студентов и преподавателя в серьезных отечественных и зарубежных научных журналах. Качество работы обеспечивается еще и тем, что на некоторых установках ведется научные работы высокого уровня, в том числе и в международном сотрудничестве, а ряд установок поддерживается российскими и международными научными грантами.

В настоящее время в ЛФЭ действуют следующие факультативы. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (установка КАТРИОН с лазерами рубиновым, эксимерным и на красителях, создана с помощью Институты ядерной физики и теоретической и прикладной механики); Физика газового разряда; Газовый разряд и тонкие пленки; Радиоэлектроника; Физика квантовых полупроводниковых сверхрешеток (установка передана Институтом физики полупроводников); Тонкие пленки в электронике (получение, свойства, применение); Высокотемпературная сверхпроводимость (проводится в Институте катализа); Физика плазмы (установка ПЛАЗМА, переданная Институтом ядерной физики). Кроме того, имеется большое количество мелких установок, созданных самими студентами.

Работа в ЛФЭ имеет для студентов особую привлекательность в связи с тем, что она может быть зачтена в качестве курсовой работы, которую наши студенты обязаны выполнить в каждом семестре в рамках регулярных учебных практикумов. Это позволяет поднять уровень курсовых работ в целом и частично разгружает учебные лаборатории. По завершении семестра на кафедре проводится конкурс курсовых работ, и победители получают соответствующие свидетельства. Лучшие работы представляются на ежегодную международную студенческую конференцию и публикуются в недавно созданном журнале на WWW-сервере, доступном по сети ИНТЕРНЕТ (см., <http://www.nsu.ru>).

Лаборатория имеет несколько персональных компьютеров, подключенных к общеуниверситетской сети и имеющие выход в ИНТЕРНЕТ, что дает возможность получения, как общей информации, так и обеспечивает доступ к международным базам научных и библиографических данных. Студенты активно пользуются электронной почтой для связи с коллегами в стране и за рубежом. Некоторые установки практикума снабжены персональными компьютерами и электронной аппаратурой, обеспечивающими управление установкой, регистрацию и обработку данных. Последнее обстоятельство позволяет приобщить студентов к самым современным способам измерений и познакомить со многими видами программного обеспечения.

Таким образом, многолетняя практика показала высокую эффективность работы лаборатории «нестандартного» практикума, что позволяет рекомендовать эту форму работы к широкому внедрению на стадии подготовки бакалавров по естественнонаучным и инженерным специальностям. Естественно, что подобный практикум (по физике, химии, биологии, инженерным наукам) должен быть укомплектован по последнему слову современной техники, хорошо финансироваться, а в качестве преподавателей следует привлекать активно действующих ученых или инженеров, имеющих к тому же незаурядные педагогические способности.

В заключение отметим, что большой вклад в создание и становление практикума внесли Ю.А. Брагин, С.С. Коптелов и Ю.В. Иванцев и др. сотрудники кафедры.

**КООПЕРАЦИЯ И ИНТЕГРАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ФИНАНСОВЫХ СРЕДСТВ,
КАДРОВ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИНФОРМАТИЗАЦИИ
ОБРАЗОВАНИЯ РЕГИОНА**

Калягин Г.И., Михайлов Г.Г.

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76,
Челябинский региональный центр высшей школы

Информатизация образования, развитие учебной техники и образовательных технологий является одним из важнейших средств решения проблемы стабилизации и повышения эффективности образования. С учетом существа проблемы и современных тенденций развития России региональный уровень решения таких проблем становится ведущим. При этом следует рассматривать эти проблемы на любом уровне как комплексную региональную проблему, объединяющую усилия различных органов управления образованием и ведущих научно-педагогических работников образовательных структур региона.

Кооперация и интеграция средств и кадров при решении задач информатизации решается на Южном Урале через организованный Министерством общего и профессионального образования в 1996 году Челябинским региональным центром информатизации высшей школы. На него же возложены и задачи информатизации среднего и среднего специального образования.

Кооперация и интеграция усилий в области учебной техники и сопутствующих ей образовательных технологий может быть обеспечена также через создание Межрегиональных центров «Учебная техника и образовательные технологии». Создание такого центра планируется в 1997 году на базе ЧГТУ для образовательных структур Урала и Западной Сибири. Его основными задачами будут:

- создание региональных банков данных, электронных «магазинов» и «библиотек»;
- развитие научно-производственного комплекса по разработке и внедрению современной учебной техники и образовательных технологий;
- разработку программно-методического и информационного (слайды, фолии, плакаты и т.п.) обеспечения;
- подготовку и переподготовку педагогов региона.

Кооперация и интеграция средств и усилий всех образовательных структур по данной проблематике видится в создании объединенных дирекций по единой межрегиональной программе, соответствующих экспертных советов, совместного проведения конкурсов, олимпиад, выставок, создание и развитие демонстрационных и консультационно-методических залов, ремонтных и регламентных участков и различных организационных структур.

Так, ЧГТУ совместно с Управлением образования г. Челябинска создал в 1997 году объединенный научно-методический центр «Информатизация образования».

Его основной задачей является: развитие единой телекоммуникационной сети образовательных структур г. Челябинска; разработка программных средств, пособий и «фолий» для кодоскопов; проведение совместных конференций и выставок.

ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКИЕ ИДЕИ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ И ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОСТРАЦИЯХ

Кожевников Н.М.

Санкт-Петербургский государственный технический университет
195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29
E-mail: kozhev@phtf.hop.stu.neva.ru

В настоящее время все отчетливее проявляются признаки нового этапа в развитии естествознания, который уже получил название постнеклассического. Концептуально-методологическая база этого этапа настолько нетрадиционна, что даже простое ознакомление с соответствующими идеями и методами требует достаточно серьезной подготовки в вопросах диалектики научного познания. Это относится и к проникновению в дискурсивную сферу элементов эволюционизма, историзма, и к включению телеономических категорий в контекст научного знания, и к возникновению новых синтетических типов исследовательской деятельности, к которым относится, например, компьютерное моделирование больших сложных систем.

В то же время «центр тяжести» современного курса общей физики, являющегося в большинстве инженерных вузов основной естественнонаучной дисциплиной (если не относить к этим дисциплинам предметы математического цикла), по-прежнему приходится на классический материал, концептуальный фундамент которого включает в себя механистический детерминизм как основу мировоззрения, устранение «параметров» исследователя из полученного научного знания, редукцию сложного к простому и другие принципы. Все это в полной мере относится и к компонентам курса, обеспечивающим его «эмпирический базис»: лабораторному физическому практикуму и лекционным демонстрациям. «Классицизм» этих компонентов часто распространяется даже на те эксперименты, которые по замыслу должны отражать специфику неклассических подходов.

В связи с этим представляется актуальным, наряду с совершенствованием технической и методической базы существующего физического практикума и лекционных опытов, направить усилия на разработку таких стратегических направлений, которые привели бы экспериментальную базу курса физики в соответствие с существующими в современной науке концепциями и методами. Среди этих направлений в первую очередь следует назвать методическую разработку экспериментов, которые бы демонстрировали особенности поведения реальных объектов по сравнению с идеализированными моделями. Примером может служить компьютерное моделирование различных фрактальных структур, а также «фрактальная» интерпретация таких экспериментов как броуновское движение, рост

кристаллов и другие. Весьма простыми в реализации, но важными с идейной и методической точки зрения являются опыты, демонстрирующие хаотическую динамику детерминированных систем («машина катастроф» Зеемана, вынужденные колебания «нелинейного» маятника). Широкими эвристическими возможностями обладают эксперименты, позволяющие наблюдать самозарождение локализованных пространственных автоструктур, устойчиво существующих в диссипативных неравновесных средах и не зависящих (в конечных пределах) от граничных и начальных условий (ячейки Бенара, конвекция Морангони, автокаталитическая реакция Белоусова-Жаботинского, «нелинейные» интерферометры Фабри-Перо, автоволновые процессы и структуры в пространственно-временных модуляторах света на основе жидких кристаллов). Эффектные результаты дает применение одиночных и сдвоенных замкнутых контуров «телевизионный монитор - телекамера», позволяющих наблюдать бифуркации автоструктур, а также моделировать процессы, характерные для ассоциативной памяти.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В КРАСНОЯРСКОМ ГОСУНИВЕРСИТЕТЕ В РАМКАХ КООПЕРАЦИИ ВУЗ-НИИ

Кашкина Л.В., Тарасова Л.С., Денисова Е.А.

Красноярский Государственный университет,
Научно-исследовательский физико-технический институт
При Красноярском Госуниверситете,
Сибирская аэрокосмическая академия

Необходимость адаптации к изменяющимся социально-экономическим условиям в современном обществе является одной из важных проблем Высшей школы. Выпускник ВУЗа должен уметь ориентироваться в новой производственной сфере. Это требует повышения фундаментального уровня образования студентов с одновременным усилением его практической направленности.

Качественное образование требует серьезной материальной базы, т.е. вложения значительных средств. При отсутствии финансирования Высшей школы на эти цели приходится изыскивать различные возможности для сохранения образовательного уровня в целом и даже некоторого его улучшения.

В 1993 году на физическом факультете Красноярского Госуниверситета был создан Спецпрактикум, сопровождающий лекционные курсы "Физическое материаловедение" и "Физико-химические методы анализа". Практикум проводится для студентов 4 курса Межвузовского инженерно-физического отделения (МИФО), образованного на базе Красноярского государственного университета и Сибирской аэрокосмической академии.

Физический факультет Красноярского Госуниверситета относится к тем учебным подразделениям, в которых традиционно осуществляется принцип "образование через науку". Университет имеет многолетние связи с исследовательскими институтами Красноярского

филиала СО РАН, а в 1993 г. был создан собственный Научно-исследовательский физико-технический институт (НИФТИ КрасГУ).

Благодаря кооперации ВУЗ-НИИ материальной базой данного Спецпрактикума служит объединенный приборный парк Красноярского Госуниверситета, Сибирской аэрокосмической академии, с одной стороны, и НИФТИ КрасГУ, Института физики СО РАН и Института биофизики СО РАН, - с другой. Это дало возможность использовать в лабораторном практикуме методы рентгеноструктурного, рентгенофазового (дифрактометр ДРОН-3) рентгеноспектрального (установка СПАРК-1), дифференциально-термического (дериватограф Q-1200), магнитоструктурного и магнитофазового (вибрационный магнитометр) анализов, металлографии ("Neofot") и электронной микроскопии (JEM-100 C).

Основные цели практикума - обучить студентов одной из современных технологий получения материалов (химическое осаждение порошков, тонких пленок; плазменное и магнетронное напыление покрытий; динамическое компактирование порошков с использованием энергии взрыва), комплексному исследованию полученного материала, современным методам расшифровки и обработки экспериментальных данных. В целом это позволяет реализовать концепцию "от образца к структуре и свойствам" и смоделировать подлинную научную работу.

Полученные результаты входят в курсовые и дипломные работы, докладываются на студенческих конференциях.

Практикум рассчитан на 2 семестра и включает 9 лабораторных работ. Занятия носят индивидуальный характер, что способствует успешному преодолению студентами трудностей восприятия большого объема новых понятий. Активное участие в учебном процессе ведущих научных сотрудников стимулирует познавательную деятельность студентов. За время работы преподавателями МИФО и научными сотрудниками подготовлено методическое обеспечение практикума.

Практикум является мобильной системой, и его учебная программа четко реагирует на спрос новых технологий и материалов на рынке.

КОНЦЕПТУАЛЬНО-ДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ И ТЕРМОДИНАМИКЕ

Шапочкин М.Б., Щербаков П.П.
НТЦ «ЛАБЭКС»

Фундаментальная подготовка студентов по физике в технических ВУЗах связана с необходимостью изучения наиболее универсальных методов, законов и моделей современной физики для формирования у учащихся рациональных методов познания окружающего мира и развития инженерно-физического мышления. Существующее многообразие форм, методик и

программ обучения по физике обобщено в базовой программе, разработанной Научно-методическим советом по физическому образованию. В ней курс общей физики отражен как единая логически связанная наука, объединяющая теоретические и экспериментальные методы познания.

Важное место в программе уделено разделу "Статистическая физика и термодинамика". Два фундаментальных метода исследования природы: феноменологический (термодинамический) и теоретический (статистический) взаимно дополняют и обогащают друг друга. Методическое единство в изучении раздела обеспечивается рассмотрением квантовых и статистических распределений. Практическая значимость этого раздела определяется:

- 1) фактическим изучением макроскопических параметров и физических свойств вещества (например, тепловых машин),
- 2) изучением во взаимосвязи термодинамики и молекулярной физики, законов превращения энергии из одних форм в другие,
- 3) базовыми знаниями для других дисциплин, например, для теплотехники и т.д.

С учетом вышеизложенного авторами разработаны принципы лабораторного практикума по молекулярной физике и термодинамике как экспериментального подтверждения двух методов исследования вещества, их взаимосвязи. Эти принципы реализованы при создании и серийном производстве универсального комплекта лабораторного оборудования (УКЛО). УКЛО по термодинамике и молекулярной физике позволяет:

- 1) менять уровень сложности методики проведения и обработки эксперимента в рамках одной установки,
- 2) менять методику эксперимента подтверждать выводы термодинамического либо статистического методов исследования,
- 3) развивать самостоятельно лабораторные работы на базе модулей, входящих в комплект УКЛО.

Дидактические принципы построения учебного эксперимента в совокупности с методическим компьютерным моделированием дают высокие результаты обучения.

СПЕЦПРАКТИКУМ НА КАФЕДРЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Базир Г.И., Браже Р.А., Ефимов В.В.

Ульяновский государственный технический университет
432027 Россия, Ульяновск, Северный Венец, 32
svs@nitpt.pti.simbirsk.su

В соответствии с учебными планами бакалавриата технических направлений обучения на кафедре физики Ульяновского государственного технического университета (УлГТУ) преподается ряд спецкурсов естественнонаучного профиля, в том числе "Квантовая электроника и оптоэлектроника", "Колебания и волны", "Физические основы твердотельных

датчиков". Эти дисциплины читаются студентам 2-го и 3-го курсов радиотехнического факультета и факультета информационных систем и технологий направлений 55.15 - Приборостроение, 55.25 - Радиотехника, 55.11 - Проектирование и технология электронной аппаратуры. Рабочими программами отводится по 17 часов в семестр на выполнение лабораторных работ.

С целью реализации требований государственных образовательных стандартов в этой области учебного процесса на кафедре физики УлГТУ создан и действует в течение пяти лет спецпрактикум, насчитывающий 13 лабораторных работ. Большинство из них представляют собой оригинальные разработки сотрудников кафедры и основаны на современной элементной базе. Ниже приведены для ознакомления наименования этих работ:

- исследование пространственной и временной когерентности лазерного излучения;
- определение показателей преломления твердых тел методом лазерной поляризационной рефрактометрии;
- контроль плоскостности поверхностей оптических деталей методом колец Ньютона;
- исследование размеров микроскопических тел методом лазерной дифрактометрии;
- исследование эффекта Поккельса и физических принципов работы электрооптического модулятора света;
- изучение полупроводникового лазера и распространения излучения по волоконному световоду;
- оптоэлектронный датчик перемещений;
- волоконно-оптическая линия связи;
- исследование возможностей создания фарадеевских датчиков магнитного поля на основе феррита-граната иттрия-висмута;
- исследование эффекта Поккельса в ниобате лития и возможностей создания на его основе датчиков электрического поля;
- изучение датчика емкости на основе барьера Шоттки;
- исследование работы тензометрического датчика;
- исследование работы солнечной батареи.

Лабораторные установки выполнены в виде отдельных застекленных стендов таким образом, чтобы все оптические и электронные детали и узлы были визуально наблюдаемы, но вместе с тем оператор был бы защищен от воздействия как прямого, так и отраженного лазерного излучения. В работах использованы маломощные гелий-неоновые лазеры типа ИЛГН-205, ЛГН-201, ЛГН-207Б, полупроводниковые гетеролазеры ИЛПН-204, инжекционные сверхлюминесцентные лазеры ИЛПН-304-1 и др. Для приема излучения использованы фотодиодные приемники видимого и ИК-диапазонов.

Наш опыт работы со студентами и эксплуатации данной лаборатории показывает высокую надежность описанных работ, совместимую с эффективностью преподавания указанных спецкурсов. Ряд работ содержит в себе элементы научного исследования, некоторые из работ поставлены с участием студентов.

Авторы надеются, что производители учебной техники и фирмы, оказывающие услуги в сфере образования, заинтересуются спецпрактикумом кафедры физики УЛГТУ и окажут содействие в распространении и внедрении их опыта.

СОВРЕМЕННАЯ УЧЕБНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Воронин Ю. А., Чудинский Р. М.

Воронежский Государственный Педагогический Университет,
кафедра ОТД.

394043, г. Воронеж, ул. Ленина, 86.

Развитие научно-технического прогресса в обществе поставило вопрос об использовании новых информационных технологий в системе среднего и высшего образования. Так как достижения НТП связаны с фундаментальными исследованиями в области физики, то использование в ней новых информационных технологий обучения считается приоритетным.

Учебный физический эксперимент является одним из основных элементов в процессе обучения физике. Неизменным требованием к учебному физическому эксперименту является его соответствие современному уровню развития науки и техники. Следовательно, этим требованиям, с одной стороны, должна подчиняться учебная физическая лаборатория, а с другой, соответствовать принципам обучения.

По нашему мнению реальное введение в процесс обучения физике принципиально нового учебного эксперимента, предоставляющего учителю и учащимся возможности: визуализировать физические закономерности, используя датчики физических величин, тем самым, повышая научность и наглядность физического эксперимента, формирование технологической культуры личности школьников на уроке физики через творческие проблемы, стоящие перед ними в ходе выполнения лабораторных работ, повышение уровня самостоятельной работы учащихся, являются целями и задачами создания современной учебной физической лаборатории.

На наш взгляд современная физическая лаборатория должна иметь следующую структуру. Во-первых, в систему школьного физического эксперимента необходимо включить опыты с широким применением микропроцессорных средств, а именно: программируемых калькуляторов и персональных компьютеров. Анализ показывает, что применение программируемых калькуляторов и персональных компьютеров оправдано при создании измерительно-вычислительных комплексов для демонстрационного и лабораторного экспериментов, моделирования динамических процессов. Наличие в учебной физической лаборатории измерительно-вычислительных комплексов, выполненных на базе программируемого микрокалькулятора "Электроника-61" и IBM-совместимого компьютера в купе с датчиками различных физических величин дает возможность повысить эффективность

учебных экспериментов по всем разделам физики: механике, молекулярной физике, электродинамике, квантовой физике.

Во-вторых, обязательными компонентами современной физической лаборатории, по нашему мнению, являются видеопроектор, видеоманитофон, согласованные с IBM-совместимым компьютером. Совместное использование в ходе учебного физического эксперимента измерительно-вычислительного комплекса на базе IBM-совместимого компьютера с мультимедиа и видеопроектора, проецирующего графические зависимости, полученные с помощью измерительно-вычислительного комплекса, с дисплея компьютера на экран, улучшает демонстрационность физического эксперимента. Использование же видеоманитофона и мультимедиа для показа учебных видеофильмов и обучающих программ помогает учащимся в самостоятельной работе.

Таким образом, мы можем говорить о современной демонстрационной физической лаборатории, использование в которой новых информационных технологий, повышает уровень обучения учащихся физике.

КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ТЕСТЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Валеев К.А., Акманова Г.Р., Кадргулов Р.Ф.

Башкирский государственный университет

450074, г. Уфа, ул. Фрунзе, д.32

Лабораторный практикум занимает ведущее место в учебном процессе на физическом факультете. Кроме наглядной иллюстрации изучаемых явлений, процессов и закономерностей, он позволяет формировать у студентов навыки экспериментальной работы, воспитывает настойчивость и тщательность в получении результатов, аккуратность в работе.

Выполнение работ физического практикума требует от студентов знаний теоретического материала, определенных методов измерений, способов вычисления результатов и погрешностей. Непосредственно перед выполнением практикума преподаватель проводит вводную беседу с целью выяснения усвоения теории вопроса и хода выполнения работы. В связи с широким применением компьютеров в учебном процессе этот этап выполнения работ физпрактикума приобретает иной характер.

В данной работе предложены контролирующие тесты по некоторым разделам общей физики. Применение тестирования позволяет при минимальных затратах времени выявить объективную картину усвоения знаний студентами и готовность к выполнению работы. К лабораторным работам подготовлены вопросы, охватывающие как теоретический материал, так и порядок выполнения измерений, расчета результатов и оценки погрешностей. Контролирующая программа составлена таким образом, что компьютер случайным образом

выбирает вопросы из 20 имеющихся в файле. Количество вопросов определяет преподаватель в зависимости от имеющегося резерва времени.

На наш взгляд такой предварительный этап при выполнении работ физпрактикума является доступным и наиболее эффективным. Кроме того, данный метод может использоваться и при защите лабораторных работ.

АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СПЕЦПРАКТИКУМА

Бурмистров В.А.

454136, Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 129,

Челябинский государственный университет,

Основной целью при подготовке специалистов в университете является формирование у обучающихся умений и навыков к научно исследовательской деятельности. Необходимо обучить студентов работе с научной литературой, планированию и проведению эксперимента, навыкам работы с приборами, научить обработке полученных результатов. Все перечисленные требования могут быть реализованы при выполнении лабораторного спецпрактикума со студентами старших курсов.

Предлагается максимально приблизить выполнение лабораторных работ к научно-исследовательской деятельности путем введения индивидуальных творческих заданий. Так в начале работы студенту формулируется тема исследований, указывается объект, перечень необходимого оборудования и литература. После ознакомления с литературой обучающийся представляет обзор, в котором обосновывает цели и задачи исследований, описывает объект и план проведения эксперимента.

На втором этапе работы студенту предлагается собрать установку для исследования, провести измерения на эталонных образцах. После освоения методов студент самостоятельно проводит измерения необходимых параметров реального образца, оформляет материал в виде графиков или таблиц.

На третьем этапе обучающийся разрабатывает модельные представления протекающих процессов, проводит расчет ошибки эксперимента, делает выводы по работе, оформляет ее и выступает с сообщением. Обучаемая группа состоит из шести человек, каждый из которых получает индивидуальное задание. Выполнение задания занимает один семестр (90 часов).

Выполнение лабораторных работ по творческим заданиям позволяет подготовить специалистов в области научно-исследовательской деятельности.

ОБЪЕДИНЕННОЕ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ,

КАК ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**Гнитецкая Т.Н.**Дальневосточный Госуниверситет г. Владивосток, Суханова, 8
e-mail: gnts@phys.dvgu.ru

Одной из наиболее актуальных задач современного образования является формирование у студентов нового типа мышления, отвечающего требованиям информационного общества. Ее решение возможно при кардинальном пересмотре традиционных подходов к обучению на основе сочетания образовательной (в традиционном понимании) и информационной [1] парадигм. Поэтому современные обучающие технологии должны быть информационными (см., например, [2]). Предложенная и апробированная на кафедре общей физики ДВГУ технология проведения объединенного лабораторно-практического занятия представляет собой информационную технологию обучения. Она обеспечивает симбиоз экспериментальных и теоретических знаний, воспитывает культуру мышления и умение ориентироваться в окружающем информационном пространстве. Генеральной идеей технологии является объединение традиционно слабо связанных и проводимых раздельно лабораторных и практических занятий в единое лабораторно - практическое занятие, на котором изучаются органически взаимосвязанные (и заранее вычлененные) вопросы теории, практики и экспериментальных навыков. С этой целью материал семестрового курса физики разбивается на темы, изучаемые фронтально [3].

Одним из основных элементов технологии является система планов - вопросников, с помощью которых осуществляется отбор и систематизация учебного материала. План - вопросник представляет собою логический путь изучения темы и включает в себя перечень теоретических вопросов по каждой теме и вопросы по методам экспериментальных исследований в лабораторных работах.

Каждый из вопросов имеет ссылки на список литературы до десяти наименований. В ссылках содержится и URL - место нахождения информации в системе INTERNET, что позволяет существенно расширить учебную информацию: доступ к оригинальным работам, первоисточникам, современным журналам, статьям. При подготовке к занятию наряду с учебниками и учебными пособиями студент обязан использовать информацию по указанному адресу в INTERNET. В плане - вопроснике отмечены URL, отобранные преподавателем, однако поощряется и самостоятельный поиск информации - это могут быть оригинальные статьи, описание эксперимента, измерительного прибора, историческая справка. Такой способ подготовки приводит к:

- повышению качества образования в результате формирования каждым студентом информационной картины мира;
- развитию способностей ориентироваться в окружающем информационном пространстве;
- сознательному выбору или формированию информационной среды.

Литература

- [1] В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров Физический практикум, как информационная технология прямого доступа к объекту изучения. // Физическое обр-е в ВУЗах V2, N2, 1996.
- [2] В.А. Извозчиков Концепция картины мира в гуманистическом аспекте курса физики // Физика в системе современного образования. Тез. докл. междунар. конф. Петрозаводск, 1995.
- [3] Т.Н. Гнитецкая Оптимизация учебного процесса посредством объединения лабораторных и практических занятий // Физич. обр-ие в ВУЗах. V2, N2. 1996.

МЕТОДЫ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В РАМКАХ ОБЪЕДИНЕННОГО ЛАБОРАТОРНО - ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ

Гнитецкая Т.Н.

Дальневосточный Госуниверситет, г. Владивосток, Суханова, 8
e - mail: gnts@dvgu.ru

Формирование у студентов представлений о физической картине мира, как об иерархической системе, высший и наиболее абстрактный уровень, которой должны составлять фундаментальные концептуальные понятия, принципы и структуры, общие для большинства физических теорий, требует привлечения научных методов исследования в процесс обучения. Такой подход может способствовать повышению уровня индивидуализированного обучения, логика которого согласуется с логикой научного исследования.

На первый взгляд кажется абсурдным говорить о привлечении научных методов в процесс обучения на первом (втором) курсах университетов. Однако аналогии между некоторыми формами и методами организации научного исследования и учебного процесса позволяют найти в них общее и строить учебный процесс так, чтобы в нем содержались элементы научных исследований. Например: научному обзору теоретических и экспериментальных данных по теме исследования можно сопоставить теоретическую подготовку студента по изучаемой теме; реализации исследования (теоретического и (или) экспериментального) - решение задач и выполнение лабораторных работ; обсуждению результатов исследования (написание отчетов, научных статей, доклады на семинарах, конференциях) - написание рефератов и отчетов по лабораторным работам их защита, защита индивидуальных задач, доклады на семинарах.

В рамках предлагаемого нами объединенного лабораторно - практического занятия [1], на котором изучаются органически взаимосвязанные вопросы теории, практики и эксперимента по выделенной теме, теоретическая подготовка строится в виде обзора по нескольким учебникам (от 5 до 10), перечень которых определен планом - вопросником.

В список системы типовых задач, индивидуальных заданий и, органически связанных с ними лабораторных работ, включаются теоретические и экспериментальные задания исследовательского характера.

Действенной формой индивидуализации является защита индивидуальных заданий и отчетов по лабораторным работам. Здесь студент обучается анализировать и обосновывать результаты работы. Завершающее изучение темы семинарское занятие проводится в форме дискуссии. способствует развитию способности студента делать сообщение, анализировать и отвечать на вопросы.

Таким образом, построение учебного процесса в соответствии с логикой научного исследования может способствовать повышению уровня индивидуализации образования.

Литература

[1] Т.Н. Гнитецкая. Оптимизация учебного процесса посредством объединения лабораторных и практических занятий // Физич. обр-ие в ВУЗах. V2,N2, 1996.

КОНЦЕПЦИЯ ЕДИНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЯДА СРЕДНЯЯ ШКОЛА-ВУЗ ПО ФИЗИКЕ С УГЛУБЛЕННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ АКУСТИКИ

Белусов Н.В., Легуша Ф.Ф., Шевцов В.М.

Государственный Морской Технический Университет,
Санкт-Петербург, Лоцманская 3

Курс Основы акустики имеет целью более раннюю профессиональную ориентацию учащихся в рамках единого общеобразовательного ряда средняя школа - колледж - институт.

Актуальность данного подхода объясняется отсутствием в настоящее время профессионально ориентированных школьных программ по физике, нацеленных на максимальную адаптацию выпускников школ к потребностям региональных отраслей народного хозяйства в области технических наук.

Одним из научных направлений, которое оптимально удовлетворяет этим требованиям, является акустика. Акустика- наука, которая методологически, математическим аппаратом описания явлений и объектами исследования не только тесно связана со всеми основными разделами физики, но и являющаяся разделом физики, выполняющим комплексную объединительную функцию со многими остальными предметами и специализациями. Эта особенность не только позволяет органически объединить в рамках курса практические применения акустики в различных направлениях науки и техники, но и объяснить учащимся синхронизм и гармонию известных физических полей и явлений в природе. Данное обстоятельство имеет особое значение для формирования у учащихся комплексного мировоззрения и понимания роли отдельных наук в

объяснении и интерпретации явлений природы и проблем производственной деятельности человека.

Отбор содержания курса проведен с учетом базисного курса физики для средней школы и ориентирован на специализации: физика с углубленным изучением акустики, физиологическая акустика, архитектурная и судовая акустика, ультразвуковая дефектоскопия, физика вещества и т.п. Методологически материал курса построен по принципу от простого к сложному - от акустической природы явлений к понятиям поля, резонанса, волны и т.п.

Особое внимание обращено проблеме гуманитаризации науки. В акустике этот метод может быть отражен тезисом: все живое должно звучать и, следовательно, может быть познано и управляемо изменено акустическими методами. При этом под понятие живого в акустике оправданно попадают и созданные руками человека приборы и инструменты, например, скрипка Страдивари.

С точки зрения научной новизны в данной программе сделана попытка не только создать предпосылки для ранней специализации учащихся под профессиональные нужды региона, но и разработать по конкретной специализации недостающее методологическое звено в общеобразовательном ряду средняя школа - ВУЗ. Обеспечение поставленной задачи впервые в качестве лабораторного практикума по специальности предложено формировать ученические научно-исследовательские коллективы, в рамках которых не только проводится изучение сопутствующих предметов (основы патентоведения, маркетинга, делопроизводства), но и разрабатываются и защищаются проекты по простейшим акустическим приборам, проводится их исследование и аттестация. Универсальность курса акустики проявляется и в облегчении установления межпредметных связей и преемственности с другими науками и остальными разделами физики. Так изучение акустических свойств слухового и голосового аппарата человека тесно связано с соответствующими разделами биологии, разделы сейсмоакустики с географией Земли, элементы распознавания речевых сигналов с фонетикой русского языка, распространение звуковых сигналов в различных средах с химическим строением веществ и происходящими в них термодинамическими процессами, основы построения гармонического музыкального ряда с музыковедением, формулировка основных закономерностей и обработка результатов исследований с математикой.

Таким образом, изучение курса основ акустики позволяет обобщить, расширить и углубить знания учащихся о различных явлениях природы и разумной деятельности человека, связанных с движением любого уровня (от движения микрочастиц, изучаемых квантовой акустикой, дыхания человека, исследуемого акустической медицинской аппаратурой, и до движения массивов земной коры, изучаемых сейсмоакустикой). Работа над курсом позволяет сформировать у учащихся комплексное мировосприятие, умение выявлять и контрастировать синхронизирующую, зачастую не доминирующую первопричину физических явлений, умение применять теоретические знания в практических разработках, умение формулировать и объяснять поставленные задачи на стыке наук, навыки работы с патентной литературой и умение документально описать и защитить разработанное техническое решение.

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Новоселов В.И., Панов В.Н.

Тобольский государственный педагогический институт им. Д.И. Менделеева
626100, г. Тобольск, ул. Знаменского, 58, ТГПИ, кафедра общей физики.

В соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования выпускник пединститута по специальности "Физика" должен владеть системой знаний, умений и навыков по организации, постановке и проведению физического эксперимента; уметь проводить математическую и графическую обработку, анализ полученных результатов и сопоставлять их с теорией. В педагогическом вузе эти задачи решаются в рамках физического практикума, предусмотренного учебным планом и программой.

Стандартный практикум по общей физике предполагает выполнение типовых лабораторных работ, целью которых в основном является проверка физических законов, наблюдение явлений, измерение физических констант и т.д. Однако в процессе обучения должны решаться не только эти задачи, но и задачи, связанные с формированием творческой личности. В рамках практикума это можно осуществлять через выполнение нестандартных заданий, которые могут включать в себя элементы исследования, самостоятельной формулировки задачи и постановки эксперимента.

От выпускника пединститута современная система среднего полного образования требует творческого подхода к организации и проведению физического практикума. Это обусловлено многообразием типов учебных заведений (школа, гимназия, лицей и т.д.), реализующих различные по содержанию учебные программы, в которых предусмотрен неодинаковый объем и глубина изучения физики.

Для повышения творческой направленности в подготовке специалиста физический практикум предлагается проводить следующим образом:

1. Во вводной части излагаются основы математической обработки и представления результатов измерений (вычисление погрешностей, построение графиков, запись результатов и т.д.). На примере простейших измерений обучающиеся получают навыки обработки экспериментальных результатов;

2. Выполнение лабораторных работ по соответствующим разделам общей физики (механика, молекулярная физика и термодинамика, электромагнетизм, оптика, квантовая физика) начинается с общего знакомства с методами измерения, особенностями проверки физических законов и наблюдения явлений. Обсуждаются возможности получения информации по измеряемой величине о других параметрах, характеризующих состояние изучаемого объекта;

3. В течение семестра студент выполняет 10-12 лабораторных работ различной степени сложности. По каждой лабораторной работе проводится индивидуальное собеседование, которое включает в себя: анализ результатов и сопоставление их с теорией, устройство и принцип действия лабораторной установки, пределы применимости данного метода для измерения изучаемой физической величины;

4. По мере приобретения навыков экспериментальной работы студентам предлагаются задания, требующие для их решения творческого, нестандартного подхода. Перечень таких заданий будет изложен в докладе;

5. В пятом семестре проводится 2-3 занятия, на которых излагаются принципы планирования физического эксперимента, конструирования и создания экспериментальных установок.

ПРИМЕНЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Китаева Е.А., Муркин Л.П.

Самарский государственный аэрокосмический университет

Если рассматривать процесс выполнения учебной лабораторной работы как модель будущей производственной или научной деятельности студента, то следует обращать особое внимание оформлению так называемой технической документации, сопровождающей лабораторную работу в соответствии с Государственным Стандартом.

К технической документации относятся методические указания (МУ), разрабатываемые преподавателями, и письменные отчеты (ПО) студентов. При составлении МУ целесообразно руководствоваться ГОСТ 8.467-82 «Нормативно-технические документы на методики выполнения измерений», где изложены требования к построению, содержанию и изложению методик. При написании ПО можно использовать ГОСТ 7.32-81 «Отчет о научно-исследовательской работе» (общие требования и правила оформления).

Во всех видах документации необходимо применять ГОСТ 8.207-76 «Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений». Следует подчеркнуть, что суммарная погрешность, которая в итоге и интересует экспериментатора, определяется соотношением не исключенной систематической погрешности и случайной погрешности, и это соотношение лежит в основе схемы обработки результатов эксперимента. Поэтому к экспериментальной установке (или ее составляющим) нужно относиться как к средству измерения, и, следовательно, приводить в МУ метрологические характеристики установки. Однако во многих МУ смешиваются понятия «погрешность средства измерения» и «погрешность измерения», что приводит к неверным схемам расчета погрешностей.

Предлагаемый подход к составлению технической документации направлен на достижение единства и требуемой точности измерений.

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ
РАЗДЕЛАМ ФИЗИКИ****Захаров А. Г., Набоков Г. М., Нестюрина Е.Е., Лысенко П. В.**

Таганрогский государственный радиотехнический университет
347928, Таганрог, ГСП - 17 а, пер. Некрасовский, 44,
телефон: (86344) 6 -16 -63

Кафедра физики Таганрогского государственного радиотехнического университета кроме основного курса общей физики проводит занятия и по ряду дисциплин в рамках курса «Специальные разделы физики».

Для направлений высшего профессионального образования «Электроника и микроэлектроника», «Проектирование и технология электронных средств» такими специальными дисциплинами являются курсы «Физика твердого тела», «Физические основы микроэлектроники» и др. Учебными планами многоуровневого высшего образования по данным дисциплинам предусмотрено проведение лабораторных практикумов в объеме от 17 до 31 часа.

В основу разработки концепции указанного практикума нами были положены соображения, изложенные в [1], в соответствии, с которыми создан единый адаптируемый практикум, позволяющий в одной лаборатории реализовать различную специфику содержаний спецкурсов.

Кроме того, при выборе методик исследований руководствовались следующими положениями. Изделия твердотельной электроники представляют собой сложные гетерогенные структуры. Физическими параметрами таких структур являются величины, характеризующие свойства твердого тела в малых объемах, например, распределение концентрации легирующих примесей и дефектов, время жизни неравновесных носителей зарядов в локальных областях полупроводников и т. п. В конечном счете, эти и другие физические величины определяют характеристики работоспособности изделий твердотельной электроники.

Таким образом, техническое обеспечение разработанного лабораторного практикума включает в себя подсистемы контроля полупроводниковых структур методами вольтамперных и вольт-фарадных характеристик, динамической спектроскопии глубоких уровней, а также подсистему контроля времени жизни не основных носителей заряда в полупроводниковых материалах и структурах [2].

Объектами исследования могут быть полупроводниковые структуры типа контакт металл-полупроводник, p-n-переход, металл-диэлектрик-полупроводник. На основе таких структур формируются практически все элементы твердотельной электроники, поэтому

исследование студентами их характеристик представляется вполне достаточным для получения необходимых знаний и умений.

В результате выполнения лабораторных работ студенты получают данные о концентрациях носителей заряда в полупроводниках, контактной разности потенциалов, параметрах глубоких энергетических уровней (концентрации, энергетического положения в запрещенной зоне полупроводника, сечения захвата носителей заряда, плотности поверхностных состояний на границе раздела диэлектрик - полупроводник, времени жизни неравновесных носителей зарядов в полупроводниковых материалах и структурах), а также о других электрофизических характеристиках полупроводниковых материалов и структур.

Основу практикума составляют оригинальные модульные блоки, имеющие возможность гибкой перестройки в соответствии с требуемой целевой функцией, задающей необходимый набор измеряемых величин [3].

В докладе приводятся основные технические характеристики разработанных блоков и особенности построения их функциональных схем.

Таким образом, данный комплекс совместно с такими традиционными лабораторными исследованиями, как изучение явления Зеебека, эффекта Холла, измерение температурных зависимостей физических свойств металлов и полупроводников полностью соответствует требованиям, предъявляемым к лабораторному практикуму для ряда специальных разделов физики указанных направлений.

Литература

1. Светозаров В. В., Светозаров Ю. В. Современный физический практикум. Журнал Московского физического общества серия «Б». «Физическое образование в ВУЗах». Том 1, № 2, 1995, с. 4 - 34.
2. Захаров А. Г. Диагностика глубоких энергетических уровней в полупроводниковых структурах. «Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион», № 4, 1995, с. 29 - 32.
3. Захаров А. Г., Молчанов Ю. И., Набоков Г. М. Автоматизированная система определения параметров электрически активных дефектов в приповерхностных слоях полупроводника. // Актуальные проблемы микроэлектроники. - Таганрог, 1990, с. 62- 72.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АДАПТАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА К УСЛОВИЯМ СПЕЦИАЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

Горин В.В., Ильин В.А., Петрова Е.Б.

Московский педагогический государственный университет
119435 Москва, М. Пироговская, 29, физический факультет МПГУ
E-mail: ILYIN @ RPL.MPGU.MSK.SU

Современный специальный физический практикум является одним из завершающих этапов формирования естественнонаучного мировоззрения выпускников педагогического ВУЗа. Выполнение его работ призвано познакомить их с достижениями современной физики, дать представление о характере современного научного эксперимента, сформировать первичные навыки его проведения.

Подобная задача предполагает наличие в практикуме стендов, позволяющих выполнять сложные прецизионные измерения, которые характерны для современной экспериментальной физики. Это вызывает значительные трудности, т.к. требует использования дорогостоящих или опасных в эксплуатации приборов, редких веществ, хладагентов и т.п., а, кроме того, высокой квалификации, как самих студентов, так и обслуживающего персонала.

В связи с этим основной задачей, стоящей перед создателями специального практикума по современной физике, является адаптация сложного научного эксперимента к условиям студенческого практикума. Под адаптацией мы понимаем такое построение лабораторных работ, которое позволяет значительно упростить и удешевить их, не поступаясь при этом физической сущностью исследуемого явления. Можно представить несколько подходов к созданию адаптированных лабораторных работ. Обсудим некоторые из них.

Наиболее простой является замена реального эксперимента модельным - компьютерным. Этот способ адаптации широко используется, однако, по нашему мнению, в специальном практикуме педагогического вуза он может быть лишь дополнением к лабораторным работам стандартного характера, предполагающим обязательное выполнение экспериментальных процедур. Моделирование дополняет результаты эксперимента данными, получение которых прямым путем невозможно или затруднено. Примером такой адаптации может служить исследование хаотических колебаний, приведенное в [1].

Достаточно часто адаптация может быть успешно проведена путем замены частотного диапазона, в котором исследуется эффект. Характерный пример тому - описанная в [2] лабораторная работа по изучению Фурье-спектрометра. В ней для упрощения и удешевления эксперимента измерения выполняются в микроволновом (а не в ИК - или оптическом) диапазоне волн. При этом все характерные особенности Фурье-спектроскопии остаются неизменными.

В ряде случаев адаптация научного эксперимента может быть выполнена, используя нестандартный выбор объекта исследования. Так, применив сегнетоэлектрическую среду для наблюдения эффекта Черенкова, можно отказаться от использования частиц высоких энергий, вести измерения на относительно медленных электронах и, кроме того, в микроволновом диапазоне. При этом, естественно, снижаются требования к обеспечению безопасности исследований, а также к уровню квалификации экспериментатора.

Некоторые физические явления удобно изучать, используя искусственно сконструированные физические объекты. Так особенности ЯМР-томографии могут быть продемонстрированы с помощью специально созданной слоистой структуры. Использование искусственно сконструированных сред с сильной зависимостью коэффициента преломления от

мощности излучения позволяет изучать принципы нелинейной оптики с помощью стандартных лазеров. Перечень подобных примеров можно продолжить.

Отдельно следует сказать о лабораторных работах, посвященных физике низких температур. Открытие высокотемпературной сверхпроводимости позволяет создать большое число лабораторных работ, соответствующих современному научному эксперименту высокой сложности и впервые включить эту интересную и важную отрасль физики в учебный эксперимент, выполняемый в студенческом практикуме.

Данная работа не носит исчерпывающего характера. В ней отмечены лишь некоторые возможности адаптации современного научного эксперимента к условиям студенческого практикума. Однако даже начальный этап исследований в этом направлении позволил создать ряд не имеющих аналогов лабораторных работ для практикума по физике.

Литература

1. В.А. Ильин, А.А. Ездов, Е.Б. Петрова. Изв. ВУЗов. Физика. 1995, N1, С. 62.
2. А.А. Веревкин, В.А. Ильин, А.П. Липатов и др. Изв. ВУЗов. Физика. 1995, N8, С.125.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА С УЧЕТОМ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ СТУДЕНТОВ

**Шишелова Т.И., Васильев М.Б., Саломатов В.Н.,
Созинова Т.В., Федькович Л.Н.**

Иркутский государственный технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Совершенствование профессиональной подготовки студентов является одной из главных задач Высшей школы. Трудовая деятельность будущих ведущих специалистов в большой степени носит поисковый характер, что требует устойчивых знаний, широкого кругозора, оперативности и навыков исследовательской работы. Физический практикум является важнейшим элементом в приобретении навыков исследовательской работы.

Для подготовки специалистов высокого класса, обладающих широким кругозором и навыками современных исследований, необходим специальный физический практикум, основной задачей которого является подведение итогов всего изученного материала в разделе общей физики и применение ее основных законов к выбранной специальности. Вполне естественно, что этот практикум должен включать современные физические методы исследования и полно отражать новейшие достижения науки, демонстрировать объективный характер физических законов.

В Иркутском техническом университете на кафедре общей и прикладной физики в рабочих программах по курсу общей физики предусмотрено расширение разделов, соответствующих специализации студентов, введены новые разделы, учитывающие

специализацию. Создана лаборатория физических методов исследования, что позволяет студентам углубленно изучать разделы физики, соответствующие их специальности. Содержание практикума подобрано так, чтобы он демонстрировал применение физических методов исследования в деятельности будущих специалистов. Практикум по возможности оснащен современным физическим оборудованием (спектрофотометр Specord-75JR, спектрограф ДФС-13, рентгеновский дифрактометр Дрон 3, дериватограф системы Паулик). Темы лабораторных работ этого практикума, прежде всего, отражают достижения физической науки и имеют практические применения в будущей специальности студентов. Задания к лабораторным работам подобраны так, что полученные экспериментальные данные могут быть использованы для доклада на научной студенческой конференции. Некоторые студенты имеют публикации.

В связи с изложенными концепциями в практикуме функционирует ряд работ по эмиссионной и атомной спектроскопии минералов и горных пород, по рентгенографии металлов, по термическому анализу минералов и неорганических соединений. Так в практикуме по эмиссионной спектроскопии студенты геологических специальностей знакомятся с техникой и методикой атомной эмиссионной спектроскопии, проводят качественный анализ порошкообразной пробы на заданные элементы, качественный анализ проб на присутствие металлов, знакомятся с принципами полуколичественного анализа. При выполнении цикла лабораторных работ по молекулярной спектроскопии студенты знакомятся с аппаратурой, методикой приготовления образцов, проводят качественный анализ слоистых силикатов, рассчитывают коэффициент поглощения и т.д. Все это, прежде всего, является базой для студентов специальностей геологического и химико-металлургического профиля при изучении петрографии, минералогии, кристаллографии и других специальных дисциплин. Кроме того, эти работы расширяют кругозор, вызывают интерес к экспериментальной физике и углубляют знания, которые могут быть непосредственно использованы в их дальнейшей работе.

ПОВЫШЕНИЕ ЗНАЧИМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Янко В.М.

Курганский Государственный университет
640669, Курган, пл. В.И. Ленина

В докладе рассматривается проверенный многолетним опытом подход к изложению курса общей физики в техническом ВУЗе. Главным в этом подходе является то, что содержание курса физики представляется студентам в виде физических явлений, при изучении которых главная роль отводится обучающему физическому эксперименту (ОФЭ).

ОФЭ имеет две составляющие: лекционные демонстрации и физический практикум в форме лабораторных работ.

ОФЭ в лекционной демонстрации должен отличаться наглядностью, повторяемостью результата, простотой восприятия. Наблюдение изучаемого физического явления не должно вуалироваться побочными явлениями. ОФЭ, выполненный в качестве лекционной демонстрации, должен быть разобран при активном участии студентов в следующей последовательности: объект изучения (рассматриваемое, изучаемое физическое явление); наблюдение или регистрация явления с помощью соответствующих приборов (каких?); специфические свойства рассматриваемого явления, или есть схожесть с другими явлениями (какими?); интерпретация свойств физического явления с привлечением известных студентам законов или физических моделей.

ОФЭ в качестве лабораторного практикума целесообразно проводить после рассмотрения физического явления на лекции с применением лекционных демонстраций. На лабораторном практикуме следует рассматривать различные стороны физического явления с применением проверенных приборов и оборудования, при статической обработке результатов эксперимента, с выводом относительно достоверности количественных закономерностей рассматриваемого явления.

РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Данилов В.И., Ельников В.В., Павлов Н.Н.

Педагогический университет
Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1

В настоящее время проблема обеспечения педагогических ВУЗов стандартным оборудованием не решена. Кроме того, использование стандартных лабораторных комплексов в системе многоуровневого образования не всегда является оптимальным, а иногда и просто нецелесообразно.

В связи с этим представляет интерес организация физического практикума на предельно малом количестве простых лабораторных установок, обеспечивая приоритет наглядности и физического содержания эксперимента. Например, при изучении механики в качестве основной базовой установки может быть выбрана модернизированная машина Атвуда, при изучении термодинамики - модернизированная установка Клемана-Дезорма. Лаборатория электромагнетизма может быть организована на использовании простого в изготовлении измерительного комплекса модульного типа, состоящего из универсальной сборочной панели, аналогового электронного вольтметра, простейшего регулируемого стабилизатора напряжения и набора различных пассивных электрических элементов. В лаборатории оптики для изучения законов отражения и преломления света, явления

поляризации, законов Малюса и Брюстера может быть использована оригинальная Т-образная оптическая скамья.

Предлагаемые модернизации физического практикума, как показывает наш опыт, могут быть легко выполнимы в условиях ВУЗа. Тщательная методическая проработка заданий, вопросов и творчески исследований позволяет обеспечить организацию лабораторного физического практикума, соответствующего современным стандартам образования.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ПРИ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.

Биккулова Н.Н., Гареева М.Я.

Стерлитамакский государственный педагогический институт

В данной работе приводятся результаты использования рейтинговой системы при организации и проведении физпрактикума по разделу «Молекулярная физика и термодинамика».

Повышение эффективности обучения и рост качества знаний студентов тесно связаны с внедрением новых форм и методов ведения занятий, с использованием нестандартных педагогических технологий, к которым, в частности, относится модульный метод, базирующийся на рейтинговой системе оценки успеваемости студентов.

Стержневой идеей курса, вокруг которой группируется учебный материал, является идея структурных уровней материи. Связь между молекулярной физикой и термодинамикой, выражаемая принципом дополнительности, отчетливо проявляется при такой структуре, когда сначала изучаются понятия и законы молекулярной физики, а затем понятия и законы термодинамики, после чего и те, и другие применяются к изучению строения и свойства макроскопических систем. В этом случае, раздел «Молекулярная физика и термодинамика» имеет следующую структуру

Молекулярная физика

| | | | |
|--|---|--|------------------------|
| Основные положения молекулярно-кинетической теории | Основные понятия и законы термодинамики | Строение и свойства вещества в различных агрегатных состояниях | Агрегатные превращения |
|--|---|--|------------------------|

При такой схеме изучения материала физпрактикум осуществляется в два цикла. Первый цикл состоит из 7 лабораторных работ, включающих в себя первые два раздела. Второй цикл лабораторных работ является как бы обобщающим и завершающим в последовательной цепи видов деятельности. К выполнению работ второго цикла студенты приступают во второй половине семестра, когда большая часть лекционного материала уже прочитана, сданы коллоквиумы и завершен первый цикл.

При рейтинговой системе оценивается баллами каждый этап выполнения лабораторной работы:

- 1) допуск к работе (необходим конспект теории, четкое знание целей, задач);
- 2) выполнение лабораторной работы;
- 3) оформление отчета по выполненной работе;
- 4) защита лабораторной работы, которая предполагает цельное устное изложение темы с выводом всех формул, анализ полученных результатов, ответ на качественные вопросы, и этот этап оценивается максимальным количеством баллов.

Рейтинговая система оценки знаний, применяющаяся в последние годы в нашем институте, зарекомендовала себя как одно из эффективных средств организации самостоятельной работы студентов, способствующей глубокому и прочному усвоению материала. Наличие мотивации в результатах своего труда стимулирует активность студентов, творческий подход к занятиям и их систематическую работу.

ОБЪЕКТИВНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Надь А.В., Суппес В.Г., Хаймзон Б.Б., Васильев А.А.

Новокузнецкий пединститут

В современном способе преподавания постоянно используются методы постоянного повторения пройденного материала, методы представления материала в виде готового продукта, методы тренинга. Данный подход к преподаванию материала вызывает у людей, получающих знания, апатию к творческому процессу. Развить творческий процесс у человека можно, если традиционные методы обучения растворить методами объектно-ориентированного способа обучения. Данный способ основан на обучении людей логически мыслить, находить различные свойства, методы, объекты в изучаемой области. Выявлять одинаковые закономерности, свойства, методы у группы (массива, множества) различных объектов, которые можно классифицировать по определенным признакам. Строить новые методы обработки свойств изучаемых объектов. Переносить свойства с одной группы объектов на другие группы объектов.

Например, изучая какие свойства способствуют длительному сохранению египетских мумий, можно перенести данные свойства сохранности биологических объектов на продукты питания (данные методы применяются для длительного хранения молока без прокисания). Эти методы, свойства позволяют применять их без большого вреда для поколений людей. Теория объектов позволяет перекидывать цепочки логических рассуждений через большие пустоты современной науки и связывать не связываемые ранее разделы науки, техники, производства, обучения.

Данная тематика рассматривается в лаборатории Автоматики и НИТО Новокузнецкого педагогического института. Мы стараемся применить при обучении приемы различных современных методов. Ведутся разработки в области экспертных систем в

обучении, что является некоторой частью объектно-ориентированного обучения. То есть настройка на индивидуального обучаемого человека. Что позволяет полностью раскрыть возможности человека. Переводя объектно-ориентированное обучение на основу аспектно-ориентированного обучения, можно строить различные целенаправленные задачи.

В лаборатории рассматриваются вопросы применения компьютерной техники в современном ее виде. Применяются мультимедийные средства компьютерной техники. Написаны и пишутся серии программ, которые рассматривают данные концепции, изложенные выше. При это широко применяется видеотехника, узлы автоматизации. Первые разработки ведутся в области физики, математики, информатики, географии, начальной школы. В данной работе участвуют студенты, школьники, преподаватели. Например, студенты ФМФ Дьяконова Е., Виссарионова Е., Блинов А., Кувачев А., Гончарова А., Вяткина И., Мец Н., Селиванова О. и др. Данные разработки затрагивают разделы физики: механики, колебания и др., компьютерной алгебры и т.п.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ СЕМИНАРА «ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН»

Червова А.А. Колина А.В.

Нижегородское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО

Проведение семинарского занятия по поляризации электромагнитных волн (ЭМВ) содержит три основных этапа. Это закрепление теоретического материала по вопросам, данным курсантам на предыдущем практическом занятии, обсуждение ряда вопросов при наблюдении и объяснении демонстрации с использованием ультракоротких волн (УКВ) и решение задач не требующих громоздких вычислений.

Курсанты должны показать умение анализировать условие задачи, записать основные формулы, решить задачу в общем виде и проанализировать полученные результаты. Ответы на вопросы проходят путем оживленной дискуссии. Курсанты должны хорошо разбираться в видах поляризации ЭМВ, знать физический смысл формул Френеля и получаемых из них коэффициентов отражения и преломления, уметь объяснять физический смысл законов Брюстера и Малюса; знать способы получения поляризованных ЭМВ; понимать сущность явлений двойного лучепреломления и вращения плоскости поляризации электромагнитных волн.

Активность курсантов на занятии повышается, когда они узнают, что на отражении и преломлении ЭМВ основаны все методы радиолокации. Преподаватель подчеркивает, что при радиолокации используются ЭМВ различной поляризации, поэтому курсанты должны хорошо понимать, почему характер поляризации передающего и принимаемого сигнала в общем случае разный.

Явление двойного лучепреломления сантиметровых электромагнитных волн и получение электромагнитной волны, поляризованной по кругу, курсанты наблюдают и объясняют при рассмотрении следующей демонстрации.

Передающая и приемная рупорные антенны клистронного передатчика и приемника ЭМВ ($\lambda = 3$ см) устанавливаются скрещенно, причем, широкая сторона рупора для удобства располагается под углом 45° к горизонту.

На основании закона Малюса $I = I_0 \cos^2 \alpha$ курсанты объясняют, что в этом случае амплитуда принятого сигнала равна нулю, т.к. угол α между колебаниями вектора \mathbf{E} излучаемого сигнала и осью детектора приемной антенны равен $\pi/2$.

В качестве двупреломляющего вещества используется сосновая доска, вырезанная вдоль волокна и соответствующая при этом пластине, вырезанной из кристалла параллельно оптической оси. Волновой фронт вблизи передающего рупора перекрывают доской. Курсанты объясняют, почему нет приема, если волокна (оптическая ось) расположены параллельно или перпендикулярно направлению колебаний электромагнитной волны. Затем пластину ставят так, чтобы волокна располагались горизонтально, и курсанты наблюдают и объясняют появление сигнала и характер поляризации ЭМВ после прохождения деревянной пластины. Поскольку угол с направлением колебания в этом случае составляет 45° , то из пластины выходят в одном направлении две волны, линейно поляризованные взаимно перпендикулярно: обыкновенная и необыкновенная, и амплитуда принятого сигнала становится значительной. Вращая приемный рупор вокруг луча как оси, курсанты убеждаются, что результирующая волна обладает круговой поляризацией, т.к. во всех положениях приемного рупора амплитуда сигнала одинакова.

На этой же установке курсанты наблюдают и объясняют левое и правое вращение плоскости поляризации сантиметровых электромагнитных волн.

На пути волны, испускаемой клистроном, ставится небольшая картонная коробочка, заполненная хаотически расположенными отрезками спирали из медной проволоки (диаметр 6-7 мм), длина каждой спирали около 10 мм. Рупор приемника излучения составляет угол $\pi/2$ с рупором излучателя, и до введения коробочки, наполненной отрезками спиралей, сигнал не регистрируется. Введение коробочки приводит к появлению отчетливого сигнала. Курсанты объясняют это вращением плоскости поляризации. Повернув рупор приемника на некоторый угол φ , можно снова погасить этот сигнал. Тем самым доказывается, что наблюдается именно вращение плоскости поляризации.

Введение такой же коробочки со спиралью, намотанной в другом направлении между излучателем и приемником, приводит к повороту плоскости поляризации на тот же угол φ , но в другую сторону. Преподаватель подчеркивает, что в этой демонстрации модулируется правое и левое вращение плоскости поляризации двумя модификациями асимметричных молекул одного и того же аморфного вещества.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРАКТИКУМ КАК ДОПОЛНЕНИЕ КЛАССИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Половцев И.Н.

Санкт-Петербургский государственный университет
198904 Санкт-Петербург, ул. Ульяновская д.1
root@inp.usrgpu.ru

Основная задача физического практикума - демонстрировать обучающемуся выполнение тех или иных физических законов. Сложившаяся практика проведения физического практикума заключается в создании обучающимся лабораторной установки и проведении измерений. Будем называть такой практикум классическим. Как правило, классический практикум ориентирован на выработку у обучающегося умений:

- собирать из компонентов лабораторную установку согласно схеме;
- обращаться с приборами;
- проводить измерения.

Необходимо отметить, что в классическом практикуме, как правило, обработка измерений проводится обучающимися самостоятельно дома из-за недостатка времени на занятиях. Поэтому всем вопросам, следующим за постановкой самого эксперимента - обработке и обсуждению результатов, времени уделяется существенно меньше.

С появлением компьютера и созданием автоматизированного практикума, появилась возможность акцентировать внимание обучаемых на следующих этапах работы в лаборатории:

- обработка экспериментальных данных;
- обсуждение и интерпретация полученных результатов;
- определение границ применимости применяемых теорий.

Эти возможности появились за счет освобождения студента от необходимости собирать и налаживать лабораторную установку.

Как видно из приведенного сравнения, автоматизированный практикум является логическим продолжением классического лабораторного практикума. Если при построении учебной программы существует недостаток времени, отводимого на проведение лабораторных занятий, ориентируясь на ту или иную направленность практикума, можно выбрать более подходящий.

Для подготовки специалистов в области физики необходимо уделять внимание обоим видам практикумов. Для подготовки инженеров, возможно, больший упор стоит сделать на классический практикум, с его возможностью самостоятельной работы с приборами. В то же время для гуманитарных специальностей больше подходит автоматизированный практикум с его большей наглядностью.

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ И ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА**

В ВОЕННОМ ИНЖЕНЕРНОМ ВУЗЕ

Самарин В.П.

Нижегородское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО

Традиционное изложение квантовой механики и физики твердого тела в инженерных ВУЗах радиотехнического профиля, по сути, решает только образовательную задачу, т.е. сообщает лишь совокупность сведений о наиболее общих законах и методах современной "неклассической физики". Между тем современный уровень и тенденции развития радиотехнических систем требуют не только знания, но практических навыков и умений использования, базовых квантово-механических моделей и законов в процессе анализа существующих и вновь разрабатываемых образцов техники и вооружений.

С целью преодоления такого несоответствия в Нижегородском ВЗРКУ ПВО изучение разделов квантовой механики и физики твердого тела строится на двухэтапной последовательности введения содержания в учебный процесс. На первом этапе излагаются начальные сведения, формулируются фундаментальные понятия и модели, описывающие квантовые состояния микрообъектов (стационарные и нестационарные), переходы между нестационарными состояниями, квантовые свойства систем тождественных частиц, образование энергетических зон в кристаллах и т.д. Вторым этапом целиком посвящен военно-прикладным вопросам, изучение которых решает задачу привития обучаемым умений и навыков использования исходных квантовых механических моделей и законов к качественному анализу современных технических систем и образцов военной техники. Поэтому предметом изучения второго этапа является совокупность физических явлений, лежащих в основе современных технических систем таких, как лазеры, мазеры, квантовые усилители радиоволнового диапазона, оптоэлектронные устройства и т.д. При этом в основе обучения лежит единый методологический принцип: физическое явление - физический закон - техническое устройство. Практика показывает, что наиболее эффективно поставленная задача решается при введении в курс общей физики заключительного раздела "Физика в военном деле", сочетающего лекционные, семинарские и лабораторные занятия в соотношении, близком к 1:1:1.

ПРАКТИКУМ В ЛАБОРАТОРИИ РЕНГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА КАК ИНДИКАТОР КВАЛИФИКАЦИИ ВЫПУСКНИКА УНИВЕРСИТЕТА

Мамаев Н.А.

454136, Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 129,
Челябинский государственный университет,

В 1978-1979 г. при кафедре ФТГ Челябинского госуниверситета под руководством профессора Г.В. Клещева была создана лаборатория рентгеноструктурного анализа. Ее

предназначение состояло в предоставлении сотрудникам кафедры и студентам старших курсов возможности проведения научно-исследовательских работ, а также в проведении учебных занятий в рамках специализации студентов по физике твердого тела. Учебный план специализации предполагает проведение студентами циклов лабораторных работ учебно-исследовательского плана на трех различных уровнях подготовки: ознакомительного характера на третьем курсе; освоение апробированных методик решения ряда научно-исследовательских задач на четвертом; изучение специальных методов исследования - в девятом семестре пятого курса. Опыт работы со студентами почти двух десятилетий позволил накопить и обобщить достаточно представительный объем информации о поэтапном формировании студентов, как специалистов в области современного материаловедения; проанализировать и вскрыть некоторые негативные моменты в предварительной подготовке студентов на младших курсах. Некоторые моменты дискуссионного характера относительно методики организации работы со студентами старших курсов в лабораториях спецфизпрактикума предполагается обсудить в данном сообщении.

Опыт показывает, что наибольшие сложности в организации занятий с точки зрения их эффективности возникают на первом этапе, т.е. на третьем курсе обучения. Они обусловлены, по мнению автора, не столько возрастными особенностями студентов, уровнем и глубиной их подготовки, личностными аспектами взаимоотношений студента и преподавателя, сколько несколько неверным пониманием ими роли, значения и места современного эксперимента в науке. После выполнения большого объема лабораторных работ по общим курсам физики, которые в основном ориентированы на изучение базовых понятий, физических явлений и физических закономерностей, у студентов закладывается стереотипное представление о том, что смысл физического эксперимента состоит лишь в оценке достоверности той или иной теоретической концепции. Они воспринимают эксперимент не как источник получения новой информации, а как инструмент оценки адекватности теоретической схемы. Методологически студенты не воспринимают данные эксперимента, как некую физическую реальность, содержание и проявление которой может быть намного глубже, сложнее и разностороннее, нежели мыслимая картина, основанная на данном уровне развития физической науки.

Одним из сложных аспектов в организации физических практикумов является вопрос о самостоятельности выполнения студентами предлагаемых заданий. При этом нередко преподаватели, как имеющие опыт работы, так и начинающие, сознательно устанавливают те или иные барьеры, снижающие возможность общения студентов друг с другом. Такая практика представляется порочной. В большинстве случаев можно найти такие вариации заданий, методические их особенности, которые необходимо предполагают наличие самостоятельного момента в их решении. Тогда практика взаимных консультаций, взаимопомощь оказывается не только полезной обеим сторонам, участвующим в общении, но и повышает интерес студентов к занятиям, увеличивает эффективность их проведения.

Выполнение студентами циклов лабораторных работ в лаборатории рентгеноструктурного анализа в целом предполагает разностороннюю их подготовку по разным дисциплинам, включая курсы общей физики, дисциплины специализации, некоторые

разделы теоретической физики. При этом умения студентов проанализировать полученный результат, оценить его достоверность и сформулировать логически не противоречивые, с их точки зрения, выводы, наглядно отражают способность их к проведению самостоятельных исследований, становление их как специалистов в данной области знания.

РАСШИРЕНИЕ ПОНЯТИЙ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В ВОЕННОМ ВУЗЕ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КАЧЕСТВ КУРСАНТОВ

Коробкова Т.А.

Нижегородское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО

Переход Нижегородского ВЗРКУ на пятилетний срок обучения и введение инженерного профиля поднимает на новый уровень проблему подготовки военного инженера, имеющего глубокие знания фундаментальных дисциплин и навыки эксплуатации современной техники. Курсанты младших курсов должны получить основы практических умений и навыков, необходимых инженеру, в процессе изучения курса физики. Однако для этого необходима корректировка существующих видов и методов обучения в военном ВУЗе.

Традиционный лабораторный практикум не позволяет достичь практических умений и навыков необходимого уровня. Главными причинами мы считаем:

- недостаточно высокий уровень теоретической подготовки абитуриентов по физике;
- низкий уровень сформированности практических навыков абитуриентов, часто полное отсутствие опыта самостоятельной работы с физическими приборами;
- особенности распорядка жизни курсантов военного училища и, как следствие этого, недостаток времени на хорошую подготовку к занятию.

Для преодоления этих трудностей и повышения уровня сформированности практических умений и навыков курсантов предлагается расширить понятие лабораторного практикума, включив в него экспериментальные задачи, решаемые на практических занятиях по физике. Экспериментальная задача - переходная форма занятия между "бумажным" решением задачи и лабораторной работой, требующей от курсанта максимальной самостоятельности.

Особенности экспериментальных задач:

- наличие действующей экспериментальной установки;
- лаконичная формулировка, характерная для типовых задач по физике;
- задание начальных данных в ходе эксперимента, возможность изменить их, изменяя параметры установки;
- фронтальное решение задачи по известному плану: дано, рисунок, исходные законы и формулы, решение в общем виде, вычисления, анализ;

- обращение к экспериментальной установке на любом этапе решения, многократное повторение эксперимента;

- обсуждение как зависимостей между физическими величинами, так и метода измерений и применяемых приборов.

Таким образом, под расширенным лабораторным практикумом мы понимаем комплекс обучающих занятий, а также фрагментов занятий по физике, объединенных целью формирования практических умений и навыков курсантов, основывающихся на теоретических знаниях достаточно высокого уровня.

Расширенный лабораторный практикум (экспериментальный практикум) включает в себя:

- лабораторные работы, соответствующие тематическому плану и выполняемые фронтально;

- экспериментальные задачи, решаемые на практических занятиях по физике;

- творческие задания, выполняемые индивидуально вне расписания.

Цель экспериментального практикума: научить курсанта, используя приборы современной физической лаборатории, экспериментальному наблюдению физических законов, сопоставлению теоретических величин с их экспериментальным воплощением в реальных лабораторных установках; научить методике физических измерений, правилам работы с измерительными приборами, навыкам освоения новых приборов и установок, дать навыки исследовательской работы.

Необходимым компонентом экспериментального практикума являются работы творческого характера, которые включают в себя:

- дополнительные лабораторные работы, не вошедшие в тематический план по причине недостатка учебных часов, но обеспеченные лабораторным оборудованием кафедры;

- дополнительные задания, выполняемые отдельными курсантами во время плановых лабораторных работ;

- задания по составлению контролирующих и расчетных программ для ЭВМ, которые затем используются на лабораторных работах;

- задания по изготовлению новых лабораторных и демонстрационных установок для обеспечения учебного процесса.

При завершении курса физики для систематизации и обобщения знаний проводится зачет по лабораторным работам, а в практическую часть экзаменационных билетов включаются вопросы по методике проведения экспериментов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА НА МЛАДШИХ КУРСАХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ НГУ И МТИ

Золкин Александр, Ямамото Ричард *

Новосибирский Государственный Университет, Россия

Zolkin@adm.nsu.ru

*Массачусетский Технологический Институт, США

rky@marie.mit.edu

Введение

Совершенствование методов преподавания экспериментальной физики в высших учебных заведениях представляет особый интерес для всех стран, так как данный предмет непосредственно связан с развитием новых технологий. В России и США свои системы образования и соответственно - методы преподавания. Обмен информацией в этой области благодаря возможностям *Internet* делает реальным совершенствование курсов физики в короткие сроки, а совместные работы студентов и преподавателей позволят найти сильные и слабые места в учебных программах. В связи с этим, знакомство с технологиями обучения и обмен мнениями по различным аспектам преподавания экспериментальной физики является не только интересным, но и исключительно важным делом для различных стран.

В работе сравниваются методы преподавания экспериментальной физики на младших курсах физических специальностей двух университетов. Основное внимание уделено методике обучения студентов исследовательской деятельности.

1. Что общего в возможностях МТИ и НГУ для студентов?

Оба вуза обладает сильной экспериментальной базой, прежде всего, для проведения исследований. Различие заключается только в том, что в МТИ обладает собственными лабораториями, а НГУ является частью Научного Центра и направляет своих студентов в научно - исследовательские институты, которые расположены территориально рядом с Университетом. С первого семестра студенты изучают методы экспериментальной физики и имеют возможность работать в научных лабораториях, участвуя в исследовательских программах. Студенты имеют возможность выбора темы своего научного исследования в зависимости от своего интереса и возможностей, что объясняется большим количеством профессионалов в научно - исследовательском секторе.

2. В чём особенности методов обучения?

В МТИ на первом семестре студенты экспериментально изучают основы механики и электромагнетизма на лабораторных занятиях, выполняя 4-5 работ. Существенно, что одну работу студент выполняет с особой тщательностью, представляет отчёт о проведённом исследовании и делает устный доклад на специальном семинаре. Такой форме выполнения работ придаётся большое значение. Студент с большей ответственностью относится к полученным результатам и имеет возможность учиться правильно, излагать результаты большому количеству слушателей и отвечать на вопросы. Кроме того, такая работа концентрирует, обобщает в себе полученные знания и навыки.

В НГУ на первом семестре студенты изучают методы измерений, знакомятся с приборами, выполняют 8-10 лабораторных работ, содержание которых составляют, как правило, физические явления. Параллельно читается современный теоретический курс «Введение в технику физического эксперимента», задача которого - помочь проведению

экспериментальных исследований. Студентам предоставлена возможность провести специальное исследование при выполнении одной, «любимой» лабораторной работы, если они заметили интересный физический эффект или особенность. Такое исследование может продолжаться 3-4 занятия по 4 часа в зависимости от обстоятельств.

3. Исследовательская работа студентов

В МТИ для студентов первого года предусмотрен специальный курс экспериментальной физики, который длится в течение января, когда студентам предоставлена возможность посещать те курсы, которые им нравятся. В специальной лаборатории «методом погружения» студенты изучают основы экспериментальной физики и проводят несложные физические исследования. Работа заканчивается отчетом, результаты защищаются в форме доклада. Такому методу уделяется большое внимание, так как студенты не отвлекаются на другие предметы и полностью поглощены экспериментальной физикой. Такой метод даёт хорошие результаты.

В НГУ для студентов первых трёх курсов создан специальный физический практикум. Его основой является лаборатория физического эксперимента, в которой действует несколько факультативных курсов по различным направлениям современной физики и технологии. Занятия проводятся по вечерам, когда студенты максимально свободны. Часть курсов работает в научно - исследовательских институтах, которые студенты посещают в удобное для них время. Студенты проводят интересные для них физические эксперименты, предоставляют отчёт. Такая работа является составной частью каждого физического практикума по соответствующему курсу физики и качеству выполнения этой работы - особое внимание. В конце каждого семестра проводится конкурс работ, а с 1997г. конференция на физическом факультете, где студенты - призеры выступают с докладами.

Выводы

Сопоставление различных методов обучения в МТИ И НГУ способствует совершенствованию учебного процесса.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Бурдовицын В.А., Васильев Н.Ф., Рипп А.Г.

Томская государственная академия систем
управления и радиоэлектроники (ТАСУР)
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40

Широкое распространение дистанционного метода обучения в сфере вузовского образования требует отказа от привычных подходов в организации и принципах функционирования физического практикума. Эту проблему, порождаемую самими особенностями дистанционного образования, можно рассматривать с двух точек зрения .

1. Техническая сторона проблемы

Как правило, филиал ВУЗа не располагает равноценной лабораторной базой, дающей возможность в полной мере обеспечить получение студентами государственного образовательного стандарта. Это выражается в недостаточной укомплектованности парка лабораторных работ, а также в отсутствии квалифицированного персонала, способного не только к поддержанию практикума в рабочем состоянии, но и к его обновлению и развитию.

2. Методическая сторона проблемы

Между преподавателем и студентом возникает известный разрыв, приводящий к смещению акцента в сторону самостоятельной работы обучаемого. К тому же студенты лишены рабочей атмосферы лабораторного практикума, присущей очной форме обучения и не сводящейся лишь к выполнению регламента, совокупности требований и т.п.

Концепция дистанционного образования, которая реализуется на кафедре физики ТАСУР, призвана, если не решить, то, насколько это возможно, смягчить указанную проблему. В ее основе - идея совместного, взаимодополняющего использования специального лабораторного оборудования и компьютерной технологии обучения.

Первые фазы выполнения лабораторной работы - изучение теории, освоение методики эксперимента и входной контроль - осуществляются компьютерным способом. После получения студентом допуска к работе возможны два варианта продолжения занятия. В первом случае обучаемый приступает к выполнению эксперимента, оставаясь в среде компьютерной лабораторной работы. Снятие данных производится с экрана монитора, на котором имитируется работа лабораторных приборов и устройств с учетом случайных погрешностей измерения. Во втором варианте студент выполняет измерения на специально изготовленном лабораторном оборудовании. Это автономные малогабаритные макеты, функционирующие по принципу "включи и работай". Ряд конструктивных решений обеспечивает простоту и надежность этих макетов в эксплуатации, исключает необходимость в их предварительной настройке. Тестирование студентов в процессе выходного контроля осуществляется опять же в рамках компьютерной лабораторной работы, которая содержит всю информацию, необходимую для успешной обработки результатов эксперимента и оформления отчета. В зависимости от конкретной ситуации выполненный отчет пересылается электронными средствами связи, либо предъявляется для проверки во время выездной сессии. Таким образом, все этапы лабораторной работы могут быть выполнены студентами без участия высококвалифицированного преподавателя.

Компьютерные лабораторные работы рассчитаны на минимальную конфигурацию ЭВМ, могут эксплуатироваться в локальной сети, поддерживают протокол тестирования. Лабораторные макеты легко транспортируются и не требуют технического обслуживания. Эти параметры, очевидно, являются обязательными для тех средств обучения, которые предназначены для использования в системе дистанционного образования.

ПРОБЛЕМО-ПОИСКОВЫЙ ПОДХОД К ВЫПОЛНЕНИЮ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Тимченко И.И.

Новокузнецкий пединститут

Физический практикум является одним из основных компонентов подготовки учителя физики. Эта проблема достаточно подробно исследована в отечественной практике и теории. Однако процессы, идущие в современной системе образования, направленные на переход к новым подходам к обучению, на широкое использование активных методов обучения привели к тому, что выпускники педагогических институтов стали с большими затруднениями и за большее время адаптироваться к своей самостоятельной профессиональной деятельности.

Одной из составляющих в этом случае является проблема успешного использования демонстрационного физического эксперимента, лабораторного эксперимента с учетом направленности учебного процесса на активизацию мышления учащихся, на формирования у них способностей к саморазвитию и самоанализу.

В этой ситуации возникает необходимость внедрения в учебный процесс подготовки будущих учителей физики способов и приемов использования учебного оборудования по физике, способствующих самостоятельному решению ими указанных выше проблем.

Сложившаяся традиционная система использования учебного оборудования по физике, в результате которой выполнение лабораторных работ производится по готовым описаниям и указателям, имеет ряд достоинств, но, к сожалению, ориентирована на пассивную, большей частью, деятельность в рамках предлагаемых инструкций. Дополнительные задания и контрольные вопросы, несмотря на их проблемность и оригинальность, как показывает практика, ситуацию в корне не меняют.

Один из возможных вариантов решения обсуждаемой проблемы мы видим в том, чтобы при выполнении работ физического практикума в рамках курса методики преподавания физики изменить саму технологию этого процесса.

Вместо готовых приборов и методических указаний и инструкций студентам предлагается более сложный вариант. Выполнение работы разбивается на несколько этапов. На первом этапе студент должен, получив задание от преподавателя, сам сформулировать методическую проблему, продумать возможные варианты используемого учебного оборудования с учетом поставленных методических целей и задач и всех остальных предъявляемых требований (сложность, требования техники безопасности, реальные возрастные возможности учащихся, материальные возможности современной школы и т.п.).

На втором этапе происходит обсуждение с преподавателем возможных вариантов решения поставленной проблемы.

На третьем этапе студент самостоятельно апробирует наиболее перспективные варианты и на четвертом этапе после обсуждения полученных результатов приступает к написанию, составлению указаний по выполнению данной работы для учащихся.

Такой подход требует примерно и 2 - 2,5 раза больше затрат времени по сравнению с традиционным, но он дает и неоспоримые преимущества:

1. Студенты активно используют на первом и втором этапах литературу, деятельность их носит ярко выраженный теоретический проблемно-поисковый характер.

2. На третьем этапе будущие специалисты на своем собственном опыте моделируют предметную деятельность своих учеников, присутствующая на этом этапе как неотъемлемая часть деятельностного процесса рефлексия, способствует формированию критического подхода к организации физического практикума и проведению лабораторных работ в школе.

3. Четвертый этап выполнения работы способствует формированию и развитию методических умений и навыков, что чрезвычайно важно для будущих учителей физики.

Второй возможный вариант реализации проблемно-поискового подхода к активизации профессиональной деятельности студентов связан с использованием стандартного имеющегося в школьных кабинетах физики оборудования. В этом случае студенты получают на первом этапе более конкретные установки, зато добавляются задания по изучению возможностей приборов, их недостатков и способы и варианты модернизации используемого оборудования.

Указанный подход позволяет, несмотря на увеличение временных затрат, существенно улучшить подготовку будущих специалистов, более широко использовать мониторинг за результатами процесса обучения, способствовать начальному этапу формирования у выпускников индивидуальной педагогической технологии.

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В РАЗВИТИИ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Шевченко Е. В., Хлопенко Н. Л.

Кафедра медбиофизики

Иркутский государственный медицинский университет

При подготовке высококвалифицированных специалистов любого профиля хорошим фундаментом является блок естественных наук: физика, химия, биология, математика и т.д. Современная медицина набирает такой темп развития на базе новейших достижений науки и техники, что предъявляет все возрастающие требования к уровню профессиональной подготовки врачей. В таком потоке информации трудно ориентироваться без знаний основных законов и принципов естествознания. Эффективное использование на практике достижений новой техники, новых наук, требует соответствующей подготовки врачей.

Все это привело к значительной переработке курса физики для медицинских институтов, его "профилизации" с включением курса биофизики и систематическим рассмотрением вопросов, существенных для медицины. Цель курса медицинской и биологической физики - дать студентам знания преимущественно в тех разделах, которые необходимы студентам при изучении специальных медицинских дисциплин, а также в будущей практической деятельности врача. Вторая, побочная, задача - научить студента логическому мышлению, умению увидеть необычное, или наоборот, обобщить полученные результаты, сделать по ним заключение.

Эти задачи должен выполнять и физический практикум специализированного курса физики. Реорганизация практикума шла по следующим направлениям:

- лабораторные работы проходят на приборах, используемых в медицине; в работах изучаются методы, применяемые на практике (например, определение вязкости жидкости, остроты слуха, рефрактометрия, поляриметрия, колориметрия и т.п.);
- изучение принципов работы и устройства специальных медицинских приборов и аппаратов (например, аппарата для гальванизации, электростимулятора, электрокардиографа и т. д.);
- измерение физических параметров биологических тканей, например, модуля упругости кости, импеданса биотканей, размера эритроцитов по дифракции лазерного излучения и т.д.

Надо отметить, что в "Учебно-методический комплекс по итоговой государственной аттестации выпускников высших медицинских и фармацевтических заведений" входят многие вопросы, ответы на которые начинаются на кафедре медицинской и биологической физики.

Кроме того, занятия в физическом практикуме построены таким образом, что студенты, наряду с навыками работы на приборах и теоретическими знаниями, должны делать в каждой работе вывод, который содержит следующее:

1. Что нового студент узнал на занятии.
2. Какие практические навыки приобрел.
3. Сумел ли сопоставить полученный результат с табличными значениями или физиологической нормой.
4. Сумел ли оценить качество работы (погрешность измерений и вычислений).

Если студент быстро освоил и выполнил лабораторную работу, ему предлагают в выводе пойти «дальше»: попытаться объяснить причину расхождений параметров (если они есть), высокую погрешность (если она получилась).

Таким образом, на наш взгляд, физический практикум в медицинском ВУЗе дает не только те знания и умения, которые требует от нас программа, но и учит делать логические заключения, что является составной частью диагноза, когда по наличию или отсутствию симптомокомплекса, анамнезу и результатам клинических исследований врач должен сделать вывод в виде диагноза и плана лечения пациента.

**О РОЛИ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В СТАНОВЛЕНИИ НОВОЙ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 072400 -
ИСПЫТАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНИКИ (ПО ОБЛАСТЯМ И ВИДАМ)**

Зайцев А.С., Овсянникова Т.А., Урванцева Н.Л., Федоров Д.Л.

Балтийский государственный технический университет

им. Д.Ф. Устинова, г. Санкт-Петербург

Открытие новой комплексной специальности 072400 - Испытание и эксплуатация техники (по областям и видам) и создание Учебно-методического объединения высших учебных заведений по образованию в области испытания и эксплуатации техники на базе Балтийского технического университета поставило перед кафедрой физики университета ряд новых задач. Характер этих задач определяется требованиями Государственного образовательного стандарта к содержанию и уровню подготовки по данным специальностям. В качестве примера отметим следующие требования к выпускникам по данной специальности:

- инженер, помимо фундаментальных законов общей физики, должен знать и уметь использовать методы теоретического и экспериментального исследования в физике;
- владеть основными методами измерения технических величин;
- иметь опыт использования основных приемов обработки экспериментальных данных и т.д.

Специалист указанного профиля должен уметь решать широкий круг задач: от экспериментально-исследовательских и испытательских до задач эксплуатационника и специалиста диагностических служб и сертификационных центров. В этой связи особую роль начинает играть раздел физического практикума по электрическим измерениям электрических величин (измерения в механике, молекулярной физике, оптике). Существующий парк лабораторных работ и их методическое обеспечение в основном позволяет подготовить специалистов, владеющих методами физических измерений, теоретическими основами статистической обработки результатов измерений, пакетами программ, ориентированных на решение указанных задач.

В БГТУ углубленное изучение электрических методов измерений неэлектрических величин реализовано на базе комплекса лабораторного оборудования с учетом принципиальных ограничений на точность и достоверность результатов и возможностей применяемого приборного обеспечения. Однако углубленная роль физического практикума для специальностей 072400 потребовала изыскания новых лабораторных мощностей и расширения научно-материальной базы. Возможное решение здесь лежит в интеграции с отраслевыми НИИ и НЦ в пределах региона. Для БГТУ, в частности, это ФТИ им. А.Ф. Иоффе, договорные отношения с которым позволяют решить эту важную для становления специальности учебно-методическую проблему.

**ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ
ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРОВ-МЕХАНИКОВ**

Харьянова Т.Н., Щевелева Г.М., Дронов А.С., Сыноров Ю.В.

Воронежская государственная технологическая академия,

Кафедра физики,

г. Воронеж, проспект Революции, 19

Для решения важнейшей задачи высшей школы - формирования творческого потенциала инженерно-технических специалистов - необходимо обратить внимание на фундаментализацию подготовки инженерных кадров. С учетом того, что физика является одной из базовых дисциплин в техническом вузе, особую роль в фундаментальной подготовке специалистов играет физический практикум, отвечающий целям подготовки инженеров-механиков.

Общими задачами физического практикума, который является составной частью учебного процесса по физике, считаются: более глубокое осознание студентами основных физических закономерностей как базы любого процесса, приобретение элементарных навыков по постановке и выполнению эксперимента. В этом смысле физический практикум подводит специалиста к дальнейшей самостоятельной работе.

Структура практикума должна учитывать развитие творческой мысли и, следовательно, необходим его исследовательский характер, профессиональная направленность экспериментов и соответствие физического практикума модели специалиста.

Имея главной целью фундаментальность подготовки инженеров (или инженеров-исследователей), мы начали совершенствовать и развивать традиционный физический практикум, усилив на первом этапе работы научно-исследовательский компонент в некоторых лабораторных работах. Был создан комплекс таких работ по электричеству и магнетизму в рамках научно-исследовательской работы студентов. Совершенствование подготовки инженеров-механиков на кафедре физики идет по линии усложнения некоторых лабораторных работ, использования установок многоцелевого назначения, постановки лабораторных работ, содержащих многовариантные задания, а также работы с усложненными электроустановками и компьютерной техникой.

Для решения этих задач кафедрой был внедрен специализированный автоматизированный комплекс лабораторных работ по механике и механическим колебаниям и волнам. Эти работы рассчитаны на более длительное, чем традиционные лабораторные работы, время их выполнения, имеют многовариантные задания и более сложную методику обработки результатов измерений. Помня об общем принципе обучения - от простого к сложному, мы, тем не менее, начинаем физический практикум на факультетах, готовящих инженеров-механиков, с изучения студентами теории ошибок измерений, с умения пользоваться простейшими механическими измерительными приборами, выполнения достаточно простых экспериментальных исследований, а затем уже предлагаем студентам выполнять более сложные лабораторные работы. При этом, с учетом необходимой теоретической подготовки, учим студентов правильно понимать и оценивать ожидаемый результат, критически подходить к результатам статистической обработки экспериментальных

данных, правильно выбирать экспериментальный метод исследования и обрабатывать результаты измерений, составлять отчеты.

На втором курсе при изучении раздела «Электричество и магнетизм» в физический практикум введены работы, которые позволяют студентам познакомиться не только с устройством и работой электроизмерительных приборов, но и научиться самим собирать сначала простые электрические схемы, а затем, через достаточно сложные электротехнические схемы и устройства, учиться «видеть» и понимать физические явления и закономерности, на которые опираются все технические проблемы их последующей практической деятельности.

Подводя теоретическую базу под будущий спецкурс для инженеров-механиков по физико-химическим методам исследования вещества, физический практикум третьего раздела курса общей физики дает не только общие фундаментальные представления о волновых и квантовых свойствах света, физике твердого тела и ядерной физике, но и обосновывает целый ряд методов исследования вещества: рефрактометрию, интерференционный и дифракционный методы исследования, поляриметрию, методы изучения вещества по поглощению и рассеянию света в веществе и т.д. Наряду с этим студенты выполняют и традиционные лабораторные работы, подтверждающие волновые и квантовые свойства света.

И, наконец, компьютерный физический практикум, размещенный в специализированном дисплейном классе, дает студентам более высокий уровень познания явлений физики с помощью современной компьютерной техники.

Таким образом, правильное сочетание и использование всех перечисленных компонентов обучения может привести к желаемой цели - воспитанию квалифицированного, думающего, творчески решающего поставленные задачи специалиста.

СЕКЦИЯ № 2

Учебная физическая лаборатория

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРАКТИКУМ ПО МЕХАНИКЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ.

Монахов В.В., Кашин А.Н., Кожедуб А.В., Половцев И.Н.

Санкт-Петербургский государственный университет.
198904 Россия, Санкт-Петербург, ул. Ульяновская д.1

Автоматизированный практикум по механике [1,2] созданный на кафедре вычислительной физики Санкт-Петербургского государственного университета на базе разработанного РНПО "Росучприбор" комплекта "Физический практикум по физике. Механика" (ФПМ) [3], стал отправной точкой в развитии нового варианта комплекта физического практикума.

Основой комплекта ФПМ являются маятники различного вида. С их помощью было разработано 7 компьютеризированных лабораторных установок:

- оборотный маятник
- баллистический маятник
- маятник на наклонной плоскости (наклонный)
- момент инерции твердого тела
- маятник Максвелла
- машина Атвуда
- изучение биений (мельница Обербека)

Основным элементом регистрации в комплекте ФПМ являются оптопарные датчики. Они позволяют регистрировать интервалы времени между моментами прохождения маятниками датчиков. Это позволяет производить расчеты, используя тот факт, что между прохождениями между точками регистрации, маятники движутся по синусоидальному закону.

Переход к системе непрерывной регистрации позволит установить как движутся маятники в любой момент времени. В свою очередь это позволяет непрерывно регистрировать и вычислять значения скоростей и ускорений. Такой подход может обеспечить проведение лабораторных работ с большей информационной наполненностью. Указанный подход был успешно опробован при создании компьютеризированных лабораторных работ в Уппсальском университете (Швеция) в 1995 году.

Предполагается, что будет разработано 16 компьютеризированных лабораторных работ с системой непрерывной регистрации измерений:

- математический маятник
- физический маятник
- оборотный маятник
- связанные маятники

- баллистический маятник
- наклонный маятник
- момент инерции твердого тела
- мельница Обербека
- маятник Максвелла
- машина Атвуда
- столкновение шаров
- закон Гука
- механический осциллятор
- закон Архимеда
- силы поверхностного натяжения
- измерение вязкости

Приведенный комплект лабораторных работ полностью соответствует примерной программе по физике [4].

Литература:

1. Монахов В.В., Кожедуб А.В., Кашин А.Н., Половцев И.Н. Компьютерные лабораторные работы на основе интегрированной среды BARSIC. // Тез. докл. междунар. конф. "Физика в системе современного образования" (ФССО-95), Петрозаводск, 1995, с.137-139.
2. Монахов В.В., Кожедуб А.В., Половцев И.Н. Физический практикум по механике под управлением компьютера // Тез. докл. 3-й конф. "Современный физический практикум", М.: МФО, с.208-210
3. Песоцкий Ю.С. Физический практикум - с мелом или с прибором? ЖМФО N1, т.1 (1995) с.31-38.
4. Примерная программы дисциплины. Физика. ЖМФО N 2 т.2 (1996), с.106-140.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОПТИКЕ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И АСТРОНОМИИ

Кошкина Н.И.

Новокузнецкий госпединститут

В педагогических ВУЗах курс лабораторных работ по общей физике, как правило, завершается лабораторными работами по оптике. Физическое образование же завершается курсом астрономии, который предполагает довольно большой лабораторный практикум, успешное прохождение которого студентом во многом основано на знании им оптических и спектральных приборов.

Межпредметные связи физики и астрономии очевидны. В силу специфики астрономии как учебного предмета учет межпредметных связей приобретает не вспомогательное, а первостепенное значение. Практически весь процесс обучения астрономии строится на межпредметной основе, т.к. в стороне от космизма не остался ни один из естественнонаучных и большинство гуманитарных предметов. Если с другими естественнонаучными дисциплинами

астрономии сближает то, что она представляет собой одну из физико-математических наук о природе, то с дисциплинами гуманитарного цикла астрономию сближают философские, нравственные и эстетические выводы, которые могут и должны быть сделаны при осмыслении достижений и проблем астрономической науки и космонавтики.

Большую часть курса астрономии занимает астрофизика. В этой части курса нельзя ограничиваться знакомством студентов с основными достижениями современной науки, необходимо уделять внимание и тем методам, с помощью которых они были получены. При этом очень полезно сопоставление физических и астрономических методов исследований. Поэтому оптическая часть физического практикума должна быть дополнена следующими темами:

1. Видимое увеличение и разрешающая способность телескопа.
2. Телескопы-рефракторы систем Галилея и Кеплера.
3. Телескопы-рефлекторы систем Ньютона, Грегори и Гершеля.

Следует подчеркнуть, что не только астрофизика использует физические методы и законы, но и физика нуждается в астрономических наблюдениях, поскольку астрономы имеют дело с такими состояниями вещества, которые не могут быть получены в земных лабораториях. Поэтому тема «Спектральный анализ» физического практикума должна быть расширена вопросами:

1. Угловая и линейная дисперсии и разрешающая сила призменного и дифракционного спектрографов.
2. Светофильтры. Приемники излучения (фотографическая эмульсия, фотоэлектрические приемники, термоэлементы, приемники в радиодиапазоне).

Тогда в курсе астрономии следует особо остановиться на новейших методах астрофизических исследований, развившихся после выхода человека за пределы земной атмосферы (ультрафиолетовой, рентгеновской и инфракрасной астрономии), а также радиоастрономических методах, с помощью которых получается сейчас большая часть новой информации. Таким образом, лабораторный практикум по астрономии должен содержать следующие вопросы:

1. Проницающая сила и оптическая мощь телескопа.
2. Аберрации в оптике (сферическая, хроматическая, внеосевая).
3. Телескопы-рефлекторы систем Кассегрена и Ричи-Кретьена.
4. Катадиоптрические системы Шмидта-Максутова, Бэкера-Шмидта, менисковый кассегерен Максутова, супершмидт. Монтировки.
5. Внезатменный коронограф.
6. Звездные спектрографы. Спектрометры. Микрофотометры. Боллометры. Радиотелескопы.

НАБЛЮДЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФРАУНГЕФЕРОВЫХ ЛИНИЙ

Жукова В.А.

Самарский госуниверситет

Казакевич В.С., Котова С.П.

Самарский филиал Физического института РАН

Среди физических явлений, наблюдение которых стало вехой в развитии физики, немногие могут сравниться по важности и, одновременно, красоте с наблюдением фраунгоферовых линий! К сожалению, лабораторный практикум курса общей физики традиционно ориентирован только на постановку экспериментов в лаборатории. Редкие исключения, например, измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли, только подтверждают сказанное выше. Вследствие этого, понимание того факта, что явления, наблюдаемые в лаборатории ученого и явления, происходящие в глубинах Вселенной, имеют единую суть, у студента носит весьма абстрактный характер! Чаще всего он просто добросовестно верит в это, без единой возможности убедиться когда-либо в этом на практике. Фраунгоферовы линии тому пример! О них кратко говорят студенту на лекциях по оптике, о них упоминают в курсе астрономии. Но нигде не наблюдают их! В понимании физика для наблюдения фраунгоферовых линий нужны сложные астрономические приборы, а для штатного преподавателя астрономии университета основным является вопрос: «Где на все это взять время?» Однако природа этого явления настолько многогранна и фундаментальна, что наблюдение фраунгоферовых линий обязательно должно быть включено в лабораторный практикум курса общей физики ВУЗов. Тем более, что даже существующие в настоящее время технические средства (монохроматоры типа УМ-2, МУМ-2, МДР-6 и т.д.) большинства ВУЗов естественнонаучного и технического профиля позволяют осуществить это весьма просто.

Схема эксперимента по наблюдению фраунгоферовых линий, который был поставлен в Самарском филиале ФИАН России в рамках создания учебно-лабораторного комплекса для школ и ВУЗов показана на рис.1. Солнечный свет по световоду 1 заводился на входную щель монохроматора 2. В экспериментах использовался как одножильный, так и многожильный световод длиной 4÷15м. Вращая барабан настройки монохроматора можно было сканировать спектр излучения Солнца и с помощью окуляра 3 наблюдать большое количество фраунгоферовых линий. Использование короткофокусной собирающей линзы 4 (Ø 40-80мм) позволяло значительно повысить яркость картины и давало возможность наблюдать фраунгоферовы линии даже при не слишком облачной погоде. В ходе выполнения работы студенты должны были прокалибровать (в случае монохроматора МУМ-2 этого можно и не делать) спектральный прибор и определить положение наиболее сильных спектральных линий в спектре Солнца. Затем студенты должны провести лабораторные исследования спектров излучения ряда элементов (Cd, Rb, Cs, Hg, Fe, He, Ne, Ar, Kr, K, Na, Zn, Cu, Ca, H, Mg). После этого им предлагается определить элементы, находящиеся в хромосфере Солнца.

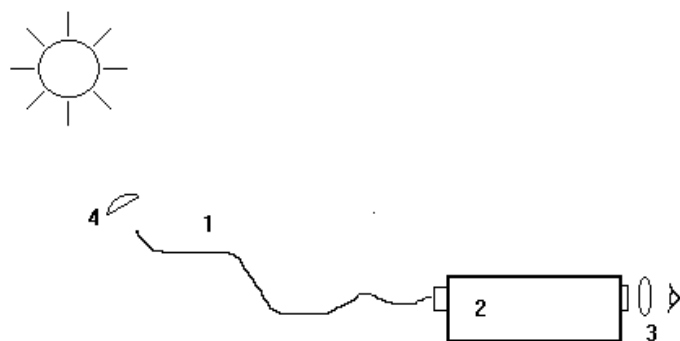


Рис. 1. Схема наблюдения фраунгоферовых линий.

Как правило, наиболее легко наблюдаются и идентифицируются линии элементов, представленных в Таблице 1.

| Название линии | Длина волны (А) | Химический элемент | Цвет соседнего непрерывного спектра |
|-------------------|-----------------|--------------------|-------------------------------------|
| K | 3922.682 | Ca11 | фиолетовый |
| H | 3968.492 | Ca11 | фиолетовый |
| h, H _δ | 4101.748 | H1 | синий |
| g | 4226.740 | Ca1 | синий |
| G, H _γ | 4340.475 | H1 | синий |
| d | 4383.557 | Fe1 | синий |
| F, H _β | 4861.342 | H1 | сине-зеленый |
| b ₄ | 5167.328 | Mg1 | зеленый |
| b ₂ | 5172.618 | Mg1 | зеленый |
| b ₁ | 5183.619 | Mg1 | зеленый |
| D ₂ | 5889.873 | Na1 | желтый |
| D ₁ | 5895.940 | Na1 | желтый |
| C, H _α | 6562.808 | H1 | красный |

1 - нейтральный элемент, 11 - однократно ионизированный элемент

Нужно особо подчеркнуть, что осознание того факта, что ты исследуешь объект, который находится от тебя на расстоянии 150000000 км вносит особую атмосферу в ход выполнения лабораторного практикума.

КОМПЛЕКТ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ, МАГНЕТИЗМУ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ КОЛЕБАНИЯМ (КЛЭМЭК)

Тимошин М.Г., Варрава А.Н., Комов А.Т., Щеглов С.А.

кафедра Общей физики и ядерного синтеза Московского энергетического института
ООО «Физинформ»

Предлагаем к обсуждению опытно-конструкторскую разработку комплекта лабораторного по электричеству, магнетизму, электромагнитным колебаниям (КЛЭМЭК) для проведения современного физического практикума. КЛЭМЭК предназначен для проведения комплекса лабораторных работ по следующим разделам общего курса физики «Электричество и магнетизм», «Электромагнитные колебания». КЛЭМЭК разработан совместно кафедрой Общей физики и ядерного синтеза Московского энергетического института и Обществом с ограниченной ответственностью «ФИЗИНФОРМ». Комплект обеспечивает выполнение лабораторного практикума в соответствии с программами по физике для средней и средней профессиональной школ, техникумов, высших технических заведений.

КЛЭМЭК представляет собой жесткую металлическую конструкцию, в которой размещены лабораторные блоки, устройства и приборы электропитания, измерительные приборы и элементы управления. КЛЭМЭК смонтирован в соответствии с правилами охраны труда и техники безопасности. По желанию заказчика КЛЭМЭК может быть изготовлен в стендовом, либо полочном исполнении. Стеновая каркасная конструкция включает в себя металлический стол, к которому крепятся приборные и лабораторные отсеки. Полочное исполнение представляет собой металлическую полку с установленными на ней приборами и выносными модулями. При этом сама полка устанавливается на стандартный школьный стол, не входящий в комплект. Лабораторные модули монтируются либо в кассетнице, жестко скрепленной с полкой, либо в стандартных выносных элементах, выставляемых при подготовке к проведению соответствующей работы или цикла. Основные элементы схем смонтированы внутри модулей, легко доступны для визуального осмотра обучающимися и ремонта. На лицевой панели модулей представлены мнемосхемы работ с необходимыми элементами коммутации.

В комплект КЛЭМЭК входят: два источника питания, генератор, осциллограф, микроультиметр, цифровой вольтметр, преобразователь импульсов, трансформатор, коммутационный блок, комплект выносных элементов, лабораторные модули.

Перечень лабораторных модулей

1. Измерение емкости конденсатора. Соединение конденсаторов.
2. Закон Ома для однородного проводника.
3. Закон Ома для замкнутой цепи, содержащей ЭДС.
4. Измерение сопротивлений. Последовательное, параллельное и смешанное соединение сопротивлений.

5. Ток в вакууме. Снятие вольтамперной характеристики вакуумного диода.
6. Изучение магнитного поля соленоида.
7. Индуктивность и емкость в цепи переменного тока.
8. Изучение работы трансформатора.
9. Изучение осциллографа. Снятие основных характеристик синусоидальных колебаний.
10. Изучение затухающих колебаний.
11. Изучение процессов заряда и разряда конденсатора.
12. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре.
13. Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков.
14. Определение отношения заряда электрона к его массе.
15. Изучение явлений взаимной индукции.
16. Определение работы выхода электрона из металлов.
17. Изучение гистерезиса.
18. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях.
19. Изучение релаксационных колебаний.
20. Изучение электрических колебаний в связанных контурах.
21. Изучение обобщенного закона Ома и измерение ЭДС методом компенсации.
22. Измерение частоты методом двойной круговой развертки.
23. Моделирование электростатических полей.
24. Измерение диэлектрической проницаемости твердого диэлектрика.
25. Определение диэлектрической проницаемости жидкого диэлектрика.

Перечень внешних элементов.

1. Комплект электродов и плата для моделирования электростатических полей.
2. Соленоид и катушка с индукционным датчиком.

КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФРОНТАЛЬНОГО ПРОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТАМИ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИКА

Куриченко А.А., Полев В.Ф., Ивлиев А.Д., Шитова С.Н.

Уральская государственная горно-геологическая академия.
620219, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

Качество учебного процесса во многом определяется возможностью своевременного закрепления теоретических знаний, полученных студентами на лекциях,

практическими, полученными в процессе работы в лабораториях. На кафедре физики Уральской государственной горно-геологической академии (УГГА) разработан метод фронтального лабораторного практикума, при котором студенты выполняют лабораторные работы непосредственно после того как прослушают соответствующий раздел теории на лекциях. Для проведения фронтальных работ необходимо оснастить лабораторию физическим оборудованием так, чтобы число лабораторных установок соответствовало числу студентов в группе.

Предлагаемый комплекс лабораторного оборудования включает в себя два стенда и контрольно-измерительные приборы: генератор низкочастотных сигналов ГЗ-112, универсальный вольтметр В7-16А и двух лучевой осциллограф С1-83. Лабораторные стенды позволяют выполнять работы из следующих разделов физики: электростатика, постоянный электрический ток, электромагнетизм и электромагнитные колебания. Стенды, разработанные специалистами кафедры физики УГГА, отличаются повышенной надежностью ("дуракоупорностью"), что очень необходимо для студенческой аудитории. Питание стендов осуществляется от сети переменного тока частотой 50 Гц с напряжением 220 В. Потребляемая мощность не превышает 100 Вт. Они имеют размеры 600x400x150 (мм) с наклонным наборным полем 600x300 (мм).

Стенд № 1 обеспечивает возможность проведения следующих лабораторных работ:

1. Изучение контрольно-измерительных приборов.
2. Определение ёмкости конденсатора.
3. Определение электродвижущей силы источника тока методом компенсации.
4. Определение сопротивления проводника методом моста Уитстона.
5. Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа.

6. Определение индуктивности катушки.

Стенд № 2 обеспечивает возможность проведения следующих лабораторных работ:

1. Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли.
2. Определение удельного заряда электрона.
3. Исследование переходных процессов в цепях, содержащих индуктивность и сопротивление, при коммутации источника постоянного тока.
4. Сложение однонаправленных и взаимно-перпендикулярных колебаний.
5. Исследование свободных затухающих колебаний в электрическом колебательном контуре.
6. Изучение явления резонанса в колебательном контуре.

Лабораторные стенды кроме набора элементов электронной цепи включают в себя следующие функциональные устройства:

- усилитель мощности,
- устройство сдвига фазы,
- суммирующее устройство,
- регулятор тока с электронным управлением.

Эти устройства обеспечивают как стабилизацию колебаний напряжений и токов в электронной цепи, так и их изменение в широких пределах. Параметры элементов электронных цепей выбраны таким образом, чтобы исключить влияние соединительных перемычек на результаты исследований.

Краткие теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторных работ, описание установок, порядок выполнения работ и оформление отчетов изложены в

двух методических пособий. Унификация наборного поля второго стенда не исчерпывает его вышеперечисленные возможности.

Как показывает практика, внедрённые лабораторные стенды позволили повысить качество подготовки студентов по физике.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА И УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА В УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

**Богатин А.С., Мальцев Ю.Ф., Землянов А.П., Тополов В.Ю., Краснопольская Н.Н.,
Лисицына С.О.**

Физический факультет Ростовского госуниверситета,
344090, Ростов-на-Дону, 90, ул. Зорге, 5.

В стандартных физпрактикумах по этой тематике описано весьма небольшое количество лабораторных работ. Для определения удельного заряда обычно предлагается метод магнетрона или используют закон «трех вторых». Элементарный заряд в Российских учебных лабораториях, как правило, классическими методами не измеряют вообще. Между тем создать учебные установки для этих целей не так уж сложно.

Для определения заряда электрона можно воспользоваться методом Милликена. Плоский воздушный конденсатор помещают в цилиндрическую коробку из прозрачного оргстекла, через которую можно визуальным образом наблюдать за пространством между обкладками конденсатора с помощью оптического микроскопа «Мир». В оргстекле коробки сделано небольшое (диаметр около миллиметра) отверстие, через которое в конденсатор впрыскиваются резиновой грушей капельки касторового масла. При впрыскивании капельки электризуются трением о воздух. Подачей напряжения на обкладки удается неподвижно подвесить капельки в конденсаторе или заставить их двигаться равномерно. После этого по известным соотношениям можно оценить заряд капельки. Разумеется, в таком эксперименте не удастся ионизировать воздух и осаждают ион или электрон на капле, снижая кратность определяемого заряда элементарному. Тем не менее, в процессе трения капля получает не очень большой заряд и экспериментальная ошибка при определении величины элементарного заряда не очень велика.

Удельный заряд электрона можно определить в условиях учебной лаборатории методами, похожими на методы Томсона и Буша. Для этой цели мы используем учебный осциллограф чешского производства марки R—205. Его удобство связано с тем, что электроннолучевая трубка осциллографа изготовлена отдельно от остальных блоков. Это позволяет сконструировать устройство, с помощью которого в трубке удастся создать осевое магнитное поле. Заставляя электроны, двигаясь по винтовым линиям, попадать в одну и ту же точку экрана, можно оценивать их удельный заряд. Для этой цели необходимо знать начальную скорость электронов. Ее обычно определяют из энергетических соображений, для чего приходится определять анодное напряжение осциллографической трубки. Из соображений техники безопасности это напряжение определять студентам не стоит. Поэтому в осциллограф

введен делитель анодного напряжения с коэффициентом деления более 100. Такое напряжение безопасно и его измерение может быть доверено студентам.

На этой же установке реализуется для измерения удельного заряда метод Томсона. Причем отклонение луча осуществляется в установке электростатическим методом. Не имея возможности возвращать электроны в исходную точку магнитным полем, можно для определения начальной скорости электрона воспользоваться данными предыдущего эксперимента.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД - КОНДЕНСАТОР И КАТУШКА ИНДУКТИВНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ

Гришкевич А.Е., Измайлов Ю.Г., Алексеева Т.О., Привалова Т.П., Морозов С.И.,

Чудаков А.Е., Алексеев А.О., Пастухов Д.В.

Челябинский государственный технический университет (ЧГТУ),

454080, Челябинск, проспект им. Ленина, 76,

surf_lab@physics.tu-chel.ac.ru

Использование вычислительной техники в лабораторном практикуме позволяет создать универсальный автоматизированный стенд для изучения целого ряда физических явлений. Решению этой задачи посвящено данное сообщение.

Стенд состоит из персонального компьютера типа IBM PC, программно-аппаратного комплекта, источников постоянного и переменного напряжения, и набора сменных панелей целевого назначения. Каждая панель содержит электрическую цепь с необходимым набором емкостей, индуктивностей и активных сопротивлений и предназначена для изучения определенного физического явления. Такая цепь изготовлена навесным монтажом и ее элементы доступны для обозрения и замены.

Набор панелей электрических цепей предназначенный для демонстрации роли емкости в изучении электрических явлений, позволяет выполнять следующие лабораторные работы [1]:

А. Емкость в релаксационных явлениях

1. Определение постоянной времени цепи RC и емкости конденсатора.
2. Изучение зависимости диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрика от напряженности электрического поля.
3. Изучение затухающих электрических колебаний.

Б. Емкость в интегрирующей цепи:

4. Определение параметров ферромагнетика с помощью петли гистерезиса.

Аналогичного назначения набор панелей, содержащих катушки индуктивности, используется для выполнения ряда лабораторных работ:

1. Получение основной кривой намагничивания и зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности.
2. Вынужденные электрические колебания в контуре, содержащем индуктивность.
3. Исследование явления резонанса в электрических цепях.

Созданный автоматизированный стенд имеет следующие преимущества:

1. Универсальность использования для ряда различных лабораторных работ и лекционных демонстраций[2].
2. Графическое представление и обработку результатов эксперимента с выводом на принтер.
3. Хранение результатов лабораторного эксперимента группы студентов в базе данных ПК.
4. Стенд является дополняемым и сопровождается руководством по работе с графическим пакетом и методическим описанием выполняемых работ.

Таким образом, применение ПК типа IBM и программно-аппаратного комплекта позволяет перевести лабораторный практикум по электромагнетизму на качественно новый уровень, как в методическом плане, так и в отношении приборной базы.

Литература:

1. Электричество и магнетизм: Учебное пособие к выполнению лабораторных работ по курсу физики/ Т.О. Алексеева, А.Е. Гришкевич, Т.П. Привалова и др. - Челябинск: ЧГТУ, 1996.- 112 с.
2. Привалова Т.П., Морозов С.И., Алексеева Т.О. Измайлов Ю.Г. Визуализация результатов демонстрационного и лабораторного физического эксперимента // Доклад на III секции.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКУМА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ ОРГАНИЗМА

Шевченко Е.В., Хлопенко Н.А., Нечаева В.Г.

Кафедра медбиофизики

Иркутский государственный медицинский университет

Роль электрических процессов и явлений в живых организмах трудно переоценить. Почти каждый человек на протяжении жизни раз-другой снимал электрокардиограмму - ЭКГ, которая представляет запись биопотенциалов сердца. Электрические явления играют важную роль и в работе других органов - желудка, почек, желез и т.д. Жизнедеятельность любого представителя живой природы - от мельчайшей бактерии до самого большого из зверей - голубого кита, неразрывно связана с разнообразными электрическими процессами. Поэтому практикум по изучению электрических свойств организмов и отдельных тканей является составной частью физического практикума в медВУЗе. В этом практикуме сочетаются как работы, позволяющие оценивать электрические характеристики тканей организма, так и работы, поясняющие процессы, происходящие в тканях под действием электрического тока и электромагнитных полей. Перечислим некоторые из них:

1. Определение импеданса тканей организма.
2. Изучение подвижности токов.
3. Изучение аппарата для гальванизации.
4. Использование импульсных токов в хроноксиметрии.

5. Действие электромагнитных полей на ткани организма (на примере УВЧ-терапии).

Особенность данного практикума заключается в том, что по технике безопасности мы не имеем права (не можем) использовать самих студентов. Поэтому чаще всего используется различные виды моделей. Так, при определении частотной зависимости импеданса применяется сырой картофель. Этот объект тем более удобен, что «мертвая ткань» - вареный картофель, может быть получена прямо при студентах.

В некоторых работах используются электрические модели, так, моделью мышцы при снятии кривой электровозбудимости служит макет с электрореле. Применение моделей позволяет использовать и ПЭВМ, при этом очень наглядно демонстрируется преимущество математических моделей перед всеми остальными (например, при изучении дисперсии электропроводности, легко менять схему соединения и параметры емкостей и резисторов).

Таким образом, практикум по изучению электрических свойств живых организмов удачно сочетает как чисто физические лабораторные работы, так и работы, непосредственно связанные с живыми объектами и их моделями. Такое сочетание усиливает мотивацию при изучении раздела «Электричество и магнетизм» и вызывает живой интерес у студентов.

НОВАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ФИЗПРАКТИКУМА ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ ИЗУЧЕНИЕ ИОННОЙ ТЕРМО - Э.Д.С.

Якшибаев Р.А., Балапанов М.Х., Гафуров И.Г.

Башкирский государственный университет

450074, г. Уфа, ул. Фрунзе, д.32

Изучение студентами физических факультетов в курсе электричества явлений, связанных с высокой подвижностью ионов в некоторых твердых телах, называемых твердыми электролитами или суперионными проводниками, необходимо по нескольким причинам. Во-первых, интенсивные научные исследования, проводимые в последние десятилетия, выявили, что высокой ионной проводимостью (от 10^{-4} до единиц Ом \cdot см $^{-1}$) обладают далеко не единичные, уникальные кристаллы, а целый класс твердых тел (включая стекла, полимеры, композиты), насчитывающий свыше тысячи наименований веществ. Во-вторых, благодаря успехам науки сильно расширилось практическое применение суперионных проводников (батарейки и аккумуляторы с высокой плотностью энергии и повышенными сроками хранения, сверхъемкие конденсаторы-ионисторы, датчики концентрации, сенсоры, стекла с регулируемым электрическим током, цветом и прозрачностью и т.д.). Это стимулирует, в свою очередь, продолжение научных исследований суперионных проводников. Можно констатировать, что теперь наряду с полупроводниковой электроникой развивается и другая наукоемкая отрасль, - ионика твердого тела.

В предлагаемой лабораторной работе изучается термо - Э.Д.С., возникающая в суперионном проводнике, помещенном в температурном поле. В качестве образца используется поликристалл AgI, который выше 160° С становится униполярным проводником по ионам серебра Ag $^{+}$. Возникновение термо - Э.Д.С. обусловлено температурной

зависимостью коэффициента диффузии ионов Ag^+ . Поток ионов Ag^+ из горячей части образца преобладает над встречным потоком ионов Ag^+ из холодной части, поэтому холодный конец образца заряжается положительно, горячий - отрицательно. Возникающее внутреннее электрическое поле создает встречный электрический поток ионов, компенсирующий диффузионный.

В работе измеряется температурная зависимость коэффициента a_i ионной термо - Э.Д.С.. Образец размерами $10 \times 5 \times 2$ мм³ помещается в герметический нагреватель, заполненный аргоном. Вдоль образца создается продольный градиент температуры $10-15$ К/см. Термо - Э.Д.С. снимается вольфрамовыми контактами с торцов образца, Для измерений используется высокоомный милливольтметр. Температура торцов измеряется хромель-алюмелевыми термопарами. Для большинства суперионных проводников эта зависимость имеет линейный характер в координатах a_i ($1/T$)

$$a_i = \text{const} + Q_i/eT \quad (1)$$

Из угла наклона прямой ($1/T$) определяется удельная теплота Q_i переноса ионов Ag^+ .

О МОДЕЛЯХ МОЛЕКУЛ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Иванов А.Е., Шутов Ю.Н.

Нижегородский государственный технический университет

В настоящее время явление оптической активности вещества может быть объяснено с достаточной точностью (по крайней мере, в учебном процессе) классической электромагнитной теорией.

В докладе рассмотрена макроскопическая теория оптической активности с четко выраженными ограничениями, накладываемыми на модели молекул оптически активных сред, которым недостаточно уделяется внимания, как в лекционных курсах, так и в описаниях лабораторных работ; при определенных ограничениях получена формула для угла поворота плоскости поляризации спиральной молекулой, которая в учебной литературе рассматривалась лишь качественно.

К вышеупомянутым ограничениям отнесены:

- 1) представление влияния взаимодействия молекул в виде эффективного поля;
- 2) удаленность рассматриваемых частот от собственных частот осцилляторов молекулы;
- 3) рассмотрение квазистационарных (установившихся) процессов. Замечено, что нечеткое выделение ограничений приводит к формальному усвоению материала учащимися.

Рассмотрены примеры молекул: а) комбинации радикалов (из курса Г.С. Горелика «Колебания и волны» и б) спиральной молекулы, рассмотренной в курсе фейнмановских

лекций по физике лишь качественно. Для последней молекулы получена аналитическая зависимость угла поворота плоскости поляризации от параметров молекулы:

$$\varphi = C / \lambda^2, \quad C = - \frac{2 \cdot \pi^2 \cdot D^2 \cdot \alpha \cdot T \cdot \cos \Theta}{4 \cdot \alpha \cdot T \cdot \sin \Theta \cdot (\alpha \cdot T \cdot \sin \Theta + 1)}$$

где D - диаметр молекулы; α - коэффициент поляризуемости вдоль спирали с углом намотки Θ ; T - коэффициент, учитывающий связь электрического момента и электрического поля E вдоль соответствующей координаты.

В заключении доклада приведены примеры применения теории оптической активности и отмечена важность приложений ее на практике.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ЯМР - АНАЛИЗАТОР

Темников А.Н., Идиятуллин З.Ш.

Казанский Государственный Технологический Университет

Кашаев Р.С.

Казанская Государственная Академия Культуры и Искусства

Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) - одно из фундаментальных физических явлений и одновременно один из мощнейших методов исследования и контроля. Ни одна современная физическая лаборатория не обходится без приборов ЯМР, более того, в настоящее время идет их интенсивное внедрение для анализа и контроля сырья и готовой продукции в различных отраслях. К сожалению, изучение явления и метода ЯМР в учебных лабораториях затруднено из-за сложности, громоздкости и высокой стоимости соответствующей аппаратуры.

Нами разработан и изготовлен малогабаритный импульсный ЯМР-релаксометр [1], который может быть использован для оснащения учебных лабораторий ВУЗов. Релаксометр управляется компьютером, работающем в режиме реального времени. Это позволяет упростить конструкцию прибора и сократить объем необходимого оборудования. Предусмотрена возможность подключения релаксометра к IBM PC или микроЭВМ типа «Электроника БК0010 (11М), для которых разработаны пакеты прикладных и учебных программ. С их помощью осуществляется формирование различных импульсных последовательностей, наблюдение сигнала свободной индукции и спинового эхо в реальном времени или в режиме накопления, анализ данных, определение времени релаксации. Полное изображение сигналов на экране монитора ЭВМ синтезируется программным путем на основе измерений амплитуд спиновых эхо и уровня шумов приемника. Такой подход к формированию изображения в учебных программах позволяет смоделировать режим «цифрового осциллографа», используя, недорогой интегрирующий аналого-цифровой преобразователь со временем преобразования 100 мксек, что также существенно упрощает и удешевляет конструкцию.

Электронная часть релаксометра собрана на двух печатных платах 160x240 мм². На одной из них размещены транзисторный усилитель и приемник сигналов, на другой - программируемый генератор синхроимпульсов, задающий LC - генератор, формователи 90 и 180 импульсов и АЦП. Чувствительность приемника < 2мкВ при отношении сигнал/шум на выходе приемника, равном 2. Динамический диапазон активного амплитудного детектора - не менее двух порядков.

Рабочая частота релаксометра 5 - 10 МГц при размерах образца 30x35 мм², длительность 90 импульса - 6 мксек, минимальный интервал между импульсами в многоимпульсной последовательности 100 мксек и может изменяться с шагом 1 мксек. Размеры прибора - 400x200x600 мм, масса около 20 кг.

Благодаря довольно высоким техническим характеристикам релаксометр может использоваться и для научно-исследовательских и дипломных работ студентов. Длительный период эксплуатации прибора в ряде производственных лабораторий показал высокую надежность его конструкции.

Литература:

[1] Идиятуллин З.Ш., Темников А.Н., Рыбаков О.В., Кашаев Р.С. Приборы и техника Эксперимента, 1992, 2, с. 237.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СПЕКТРАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ В ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ ПО ТЕПЛОВОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ

Погорельский А.М., Христофоров В.В.

Новосибирский государственный технический университет

В лабораторном практикуме курса общей физики тепловое излучение, как правило, представлено работами, в которых яркостная температура нагретого тела измеряется с помощью пирометра. Такие работы, во-первых, требуют введения поправок при проведении расчетов из-за того, что степень черноты нагретого тела отличается от единицы, во-вторых, особенности спектрального распределения энергии излучения не выявляются в ходе учебного эксперимента, и могут обсуждаться со студентами лишь теоретически. Измерение же распределения энергии в спектре излучения сопряжено с определенными трудностями и может быть предложено только в специальных курсах.

Нами предложена и апробирована достаточно простая лабораторная установка, в которой для бесконтактного измерения температуры используется метод спектральных отношений.

В качестве излучающего тела взята квазиплоская нить кинолампы, питание которой осуществляется от импульсного источника стабилизированного напряжения. С двух сторон лампы, на линии, перпендикулярной плоскости нити, установлены измерители мощности излучения. Входное окно каждого приемника излучения закрыто узкополосным фильтром с различными, но близкими длинами волн.

Мощности, отсчитываемые приемниками, равны

$$P_1 = aL_1 f(\lambda_1, T) \Delta\lambda_1$$

$$P_2 = aL_2 f(\lambda_2, T) \Delta\lambda_2$$

где a - степень черноты материала нити, L_1 и L_2 - коэффициенты, определяемые апертурой приемников, их расстоянием до нити и коэффициентом пропускания фильтров, $f(\lambda, T)$ - функция Планка, $\Delta\lambda_1$ и $\Delta\lambda_2$ - полоса пропускания фильтров.

При выборе рабочих длин волн фильтров необходимо учитывать, что степень черноты реального тела зависит от длины волны и температуры [1]. Поэтому частоты фильтров выбирают близкими и такими, чтобы температурные зависимости степени черноты мало отличались. При этих условиях отношение измеряемых мощностей равно

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{L_1 \Delta\lambda_1 f(\lambda_1, T)}{L_2 \Delta\lambda_2 f(\lambda_2, T)}$$

где соотношение $L_1 \Delta\lambda_1 / L_2 \Delta\lambda_2$ - константа лабораторной установки. Следовательно, температура нити выражается через отношение мощностей формулой

$$T = \frac{A_1}{\ln(P_1 / P_2) - A_2}$$

где A_1 и A_2 - постоянные, значения которых определяются рабочей длиной волны приемников излучения и константой установки.

Такое построение лабораторной установки позволяет достаточно просто и наглядно увидеть распределение энергии в спектре излучения, а при одновременном измерении мощности тока, подводимой к лампе, определить постоянную Стефана-Больцмана.

Литература:

[1] Теплообмен излучением. Справочник / А.Г. Блох, Ю.А. Журавлев, Л.Н. Рыжков - М.: Энергоатомиздат, 1991.-432 с.: ил.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ХАРАКТЕРА

Лисина В.М.

Арзамасский государственный педагогический институт

Цель эксперимента - изучение когерентных свойств лазерного излучения. Известно, что для описания временной когерентности, связанной с некогерентностью излучения, вводятся такие параметры, как время и длина когерентности, которые совпадают, соответственно, со временем излучения атомом одного цуга и протяженностью этого цуга.

Экспериментальные методы исследования когерентности излучения основываются на классических интерференционных опытах. Предполагаемый эксперимент поставлен с целью измерения длины когерентности ($L_{\text{ког}}$) излучения лазера типа ЛГ-79-1. За основу взята

оптическая схема интерферометра Майкельсона, собранная на базе голографической установки УГМ-1. Оптическая схема установки приведена на рис. 1.

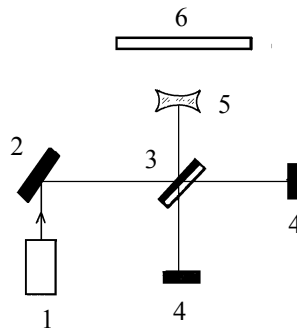


Рис.1.

1 - лазер, 2 - зеркало поворотное, 3 - полупрозрачная пластинка (светоделитель), 4 - зеркала интерферометра, 5 - линза-расширитель, 6 - экран.

Изменение оптической разности хода интерферирующих лучей осуществляется путем плавного перемещения зеркала 4 в одном из плеч интерферометра. Полученная интерференционная картина проецируется на экран. Узел для ее фотометрирования включает в себя: фоторезистор, усилитель постоянного тока и стрелочный микроамперметр. Фоторезистор подбирается таким образом, чтобы максимум его спектральной чувствительности приходился на рабочую длину волны исследуемого лазерного излучения. Лазер типа ЛГ-79-1 хорошо согласуется с фоторезистором ФСК-1. С целью повышения разрешающей способности фотометрической головки линейный размер окна фоторезистора был уменьшен до 1 мм, что составило примерно одну пятую часть ширины интерференционной полосы.

Построив зависимость видности (контраста) интерференционной картины от величины перемещения подвижного зеркала, можно оценить в первом приближении $L_{\text{ког}}$. Лазерного излучения, приняв за нее удвоенную величину перемещения, при котором контраст интерференционной картины практически исчезает (картина размывается).

Полученные экспериментальные данные находятся в хорошем согласии со справочными данными однотипных лазеров. Для получения более точных результатов обработку экспериментальных данных целесообразно проводить с привлечением корреляционной функции. Данный эксперимент можно использовать и как лекционный в качестве наглядной иллюстрации временной когерентности при изучении темы «Интерференция света».

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТОЛСТОЙ ЛИНЗЫ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРА И ЗРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ

Кундикова Н.Д., Рогачева Л.Ф.

Технический Университет, Отдел нелинейной оптики

Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина 76,
e-mail: kund@nlo.tu-chel.ac.ru

В экспериментальной практике часто приходится использовать собирающие линзы с неизвестными радиусами сферических поверхностей, фокусным расстоянием и показателем преломления материала. Мы предлагаем простой способ определения параметров линзы, не требующий специальных измерительных приборов, описанных, например в [1].

Метод основан на наблюдении преобразования гауссовского светового пучка в измерительной схеме. Измерения проводятся с помощью гелий-неонового лазера, работающего на основной поперечной моде. Специальная телескопическая система формирует широкий лазерный пучок с плоским фронтом. Применение параллельного светового пучка обеспечивает весьма высокую точность измерений.

Наиболее просто определить параметры плоско-выпуклой линзы. Одна из главных плоскостей такой линзы является касательной к ее выпуклой поверхности, поэтому фокусное расстояние f равно фокальному отрезку s со стороны выпуклой сферической поверхности. Для измерения фокусного расстояния (рис.1) параллельный световой пучок, прошедший через измеряемую линзу 1, направляется на вспомогательное зеркало 2; отраженный от зеркала пучок рассматривается в зрительную трубу, настроенную на бесконечность. Перемещая зеркало по оптическому рельсу вдоль оси системы, можно добиться, чтобы отраженный от зеркала пучок после прохождения линзы опять становился параллельным, а наблюдаемое в зрительную трубу световое пятно имело наименьший возможный диаметр. Установленное таким образом расстояние между зеркалом и выпуклой поверхностью линзы представляет собой фокальный отрезок, равный фокусному расстоянию. Это расстояние удобно измерить, зафиксировав два положения рейтера, в котором закреплено зеркало, относительно оптического рельса: одно из них соответствует фокусировке пучка на поверхность зеркала, а другое - соприкосновению зеркала и выпуклой поверхности линзы. Радиус кривизны линзы измеряется по схеме, изображенной на рис.2. Параллельный световой пучок преобразовывается вспомогательной линзой 2 в сходящийся сферический. Фиксируются два положения линзы 1, в которых отраженный от ее выпуклой поверхности пучок после прохождения линзы 2 вновь становится параллельным: в первом случае сходящийся пучок фокусируется на поверхности линзы 1, а во втором - радиус кривизны волнового фронта пучка на сферической поверхности линзы 1 совпадает с ее радиусом кривизны r . Разность отсчетов двух положений линзы 1 относительно рельса составляет искомый радиус кривизны. В простейшем случае плоско-выпуклой линзы коэффициент преломления материала линзы вычисляется по формуле $n=1+r/f$.

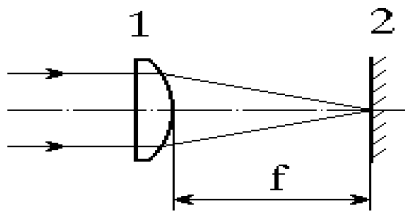


Рис.1

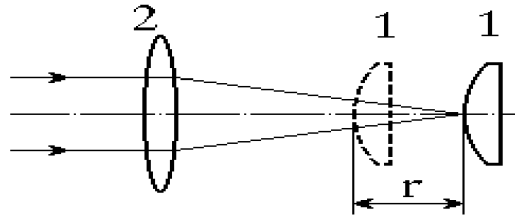


Рис.2

Параметры любой собирающей линзы можно определить, измерив предлагаемым методом оба ее фокальных отрезка, радиусы кривизны обеих поверхностей, а также толщину линзы. Используя эти величины, можно рассчитать фокусное расстояние и коэффициент преломления материала линзы [2]. Рассматриваемый метод обеспечивает точность измерения фокусного расстояния и радиусов кривизны собирающей линзы не ниже 1% для диапазона f от 5 см до 50 см. Абсолютная погрешность определения величины $(n-1)$ не превышает 0.01. Наблюдение преломляющего действия толстой линзы позволяет познакомиться с основными характеристиками идеальной оптической системы. Кроме того, данный метод демонстрирует удобство и возможности использования зрительной трубы при юстировке различных оптических схем.

Литература:

1. В.А. Афанасьев. Оптические измерения. М.: Высшая школа, 1981.
2. Б.Н. Бегунов, Н.П. Заказов, С.И. Кирюшин, В.И. Кузичев. Теория оптических систем.- М.: Машиностроение, 1981.

ЛАЗЕРНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ТОНКОЙ ПЛАСТИНЫ С ПОМОЩЬЮ ФОТОУПРУГОГО КОМПЕНСАТОРА

Кундикова Н.Д., Чуриков В.М.

Челябинский Государственный Технический Университет
Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина 76,
e-mail: churikov@nlo.tu-chel.ac.ru

В 1996 году в Челябинском техническом университете был создан лабораторный оптический практикум с использованием лазеров [1]. В настоящей работе представлена новая задача, разработанная для этого практикума, в которой использован визуальный способ измерения толщины тонкой кристаллической пластинки. Если на пути плоскополяризованного лазерного пучка поставить кристаллическую пластинку, то на выходе из нее свет становится в общем случае эллиптически поляризованным. Для достаточно тонкой пластинки (например,

срез слюды толщиной 10 - 30 мкм) вносимая разность фаз между взаимно ортогонально поляризованными составляющими не превышает ρ , поэтому, измерив эту разность, можно однозначно определить толщину пластинки. Для измерения вносимой пластинкой разности фаз предлагается использование фотоупругой ячейки, нагружаемой с помощью микрометрического винта. При воздействии нагрузки на ячейку (образца из плексигласа), в ней возникает двойное лучепреломление, плавно изменяя которое можно компенсировать разность фаз вносимую пластинкой. Перед этим необходимо установить зависимость вносимой разности фаз от приложенной нагрузки, т.е. провести градуировку фотоупругого компенсатора.

Таким образом, в представленной работе предложен новый метод измерения толщины тонкой кристаллической пластинки и использование его в лабораторном оптическом практикуме. Выполнение этой лабораторной работы предполагает также детальное знакомство с явлением фотоупругости.

Литература:

1. Лазерная оптика. Учебное пособие к выполнению лабораторных работ по оптике с использованием лазеров. /Под ред. Ю.Г. Измайлова.- Челябинск: ЧГТУ, 1996.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛЯННОЙ ПЛАСТИНКИ ПОСРЕДСТВОМ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ КОЛЕЦ ХАЙДИНГЕРА

Лузин А.Н.

Сибирская государственная геодезическая академия

г. Новосибирск, e-mail root@niigaik.nsk.su

Речь идет о широко известной лабораторной работе. В паспорте к комплекту оптического оборудования "Свет" ФПВ 05, выпущенному объединением "Союзучприбор" в 1989 году, она (см. лист 19) называется "Измерение показателя преломления стеклянной пластинки". В книге [1] (стр.781-784) к ней близко Упражнение 4 "Наблюдение интерференционных полос равного наклона и определение порядка интерференции". В лабораторной работе изучается интерференция света при отражении сферической волны от поверхностей плоскопараллельной стеклянной пластинки. Интерференция наблюдается на параллельном пластинке плоском экране, в центре которого находится источник сферической волны. Это фокус двояковыпуклой линзы, в котором собирается пучок света от гелий-неонового лазера. Интерференционная картина представляет собой систему концентрических окружностей - так называемых колец Хайдингера [2]. Оптическая система, состоящая из точечного источника света и плоскопараллельной пластинки, обладает осевой симметрией, а осью симметрии является перпендикуляр к пластине, проходящий через источник света.

Поэтому здесь центр интерференционной картины автоматически с достаточно большой точностью совпадает с источником света - с центром экрана, если плоские поверхности пластинки достаточно строго параллельны друг другу - угол клина меньше 0,1 секунды. Никакая юстировка для такого совпадения не нужна, хотя о ней говорится в упомянутом выше паспорте, в книге [1] и во многих других аналогичных учебных пособиях.

Для выполнения описываемой лабораторной работы необходимо измерить радиусы 10-12 темных интерференционных колец, причем нумеровать их нужно, начиная с ближайшего к центру интерференционной картины. Для определения показателя преломления n используется линейная зависимость величины

$$y = br_m^2 / (4\lambda L^2)$$

от номера кольца m :

$$y(m) = A + nm,$$

где b - толщина пластинки, r_m - радиусы колец, λ - длина волны, L - расстояние от пластинки до экрана. Не зависящая от m константа

$$A = [(2bn/\lambda) - N]n,$$

где N -порядок спектра в центре интерференционной картины. Экспериментально найденные точки в плоскости с координатными осями m и y находятся обычно очень близко от прямой (1), проведенной между ними по методу наименьших квадратов или даже, пользуясь только здравым смыслом. Показатель преломления n находится по описанной методике достаточно точно, если выполнены условия: $b \ll L$, $r_m \ll L$.

В присланном нам комплекте "Свет" стеклянная пластинка (пластина N29) оказалась не плоскопараллельной, а клиновидной. В этом случае центр системы колец Хайдингера не совпадает с центром экрана и никакая юстировка не позволяет их совместить. Интерференционная картина смещена в ту сторону, где толщина клина больше. По смещению интерференционной картины можно определить угол клина (см. [2], стр.36).

Слегка модифицировав установку, угол клина можно измерять и другим способом (см. [3], стр.106). Для этого клин нужно поместить на столик, горизонтальное перемещение которого можно измерять хотя бы с точностью до 0,1 мм. Плоскости клина при этом должны быть перпендикулярны горизонту и перемещаться он должен в плоскости, параллельной экрану. Кольца Хайдингера при таком перемещении сходятся в центр интерференционной картины или расходятся из него. Если порядок спектра в центре интерференционной картины изменяется на величину, равную DN , то выполняются условия: $2nDb = 1DN$; $Db = 1DN/(2n)$, а угол клина $a = Db/S$, где Db - изменение толщины пластинки в соответствующем месте при перемещении ее на расстояние S . Надо отметить, что описанная в [3] установка является куда более сложной и куда менее удобной, чем используемая для той же цели нами в студенческой лабораторной работе.

Литература

1. Физический практикум: Электричество и оптика. /Под ред. В.И. Ивероновой. - М.: Наука, 1968. - 816 с.
2. Оптический производственный контроль. /Под ред. М. Макалары. - М.: Машиностроение, 1985. - 400 с.
3. Креопалова Г.В., Лазарев Н.Л., Пуряев Д.Т. Оптические измерения: учебник для вузов по специальностям "Оптические приборы" и "Технология оптического приборостроения". - М.: Машиностроение, 1987. - 264 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА

Тюшев А.Н., Пархоменко С.П.

Сибирская государственная геодезическая академия
г. Новосибирск e-mail root@niigaik.nsk.su

В традиционных установках по изучению поляризации света используется естественный свет, который поляризуется поляроидом, затем второй поляроид позволяет проверить закон Малюса.

Для изучения закона Брюстера используют отражение естественного света от диэлектрика. Традиционное изложение соответствующего материала в учебниках использует в качестве основы описание этих экспериментов.

Мы применили гелий-неоновый лазер, дающий поляризованный свет, в качестве источника излучения в лабораторных работах по изучению поляризации. Это несколько упрощает лабораторную установку по проверке закона Малюса (не нужен поляризатор) и дает возможность измерить диаграмму направленности излучения диполя.

Для измерения диаграммы направленности луч лазера направляется на стеклянную пластинку, установленную на поворотном столике. Рассчитав для известного значения показателя преломления величину угла Брюстера, мы с помощью поворотного столика устанавливаем угол падения, равный углу Брюстера. Затем, вращая лазер вокруг собственной оси, меняем направление вектора E , добиваясь минимального значения интенсивности отраженного света, которая измеряется с помощью фотосопротивления, соединенного с микроамперметром. При минимуме интенсивности вектор E лежит в плоскости падения. Так как при угле Брюстера отраженный луч перпендикулярен преломленному, то диаграмма направленности излучения диполей диэлектрика имеет минимум излучения в направлении отраженного луча. Дальше мы вращаем лазер вокруг своей оси и меняем тем самым направление вектора E и, следовательно, ориентацию диполей в диэлектрике и их диаграмм направленности.

Измеряя зависимость фототока от угла поворота лазера, мы получаем зависимость интенсивности излучения диполя от полярного угла Θ . Теория предсказывает, что эта зависимость пропорциональна квадрату синуса полярного угла. В соответствие с этим зависимость интенсивности от $\sin^2 \Theta$ должна быть линейной. Построив зависимость фототока от $\sin^2 \Theta$, мы сравниваем ее с предсказаниями теории: в идеале экспериментальные точки должны лежать на прямой.

Используя возможность изменения направления вектора \mathbf{E} у лазерного источника, мы с помощью этой же установки измеряем зависимость коэффициентов отражения главных составляющих падающей волны от угла падения, проверяя формулы Френеля.

ДИНАМИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ В ОПТИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Лантух Ю.Д., Пашкевич С.Н.

Оренбургский государственный университет

460352, г. Оренбург, пр. Победы, 13

E-mail: root@stuniv.orenburg.su

Оптические методы обработки информации, опираясь на достижения лазерной оптики, оптоэлектроники, статической и динамической голографии, способствуют созданию качественно новых средств для записи, обработки, и передачи информации. Динамическая голография, основана на использовании фоточувствительных сред, в которых голограмма создается сразу при записи и не требует проявления, а значит одновременно и считывается записывающими пучками с появлением волн, восстанавливающих изображение.

Настоящая работа посвящена описанию лабораторной работы по демонстрации и изучению свойств динамических голограмм, записанных излучением маломощного He-Ne - лазера в образцах регистрирующего материала на основе окрашенных полимерных пленок.

Лабораторный стенд представляет собой малогабаритную металлическую плиту, на которой размещены лазер (типа ЛГН-207А, $P = 1$ мВт), двулучевая схема записи голографических решеток в попутных пучках и фотоприемник (ФЭУ). Один из пучков схемы периодически перекрывается с помощью дискового прерывателя, осуществляя тем самым либо режим записи, либо режим восстановления голограмм. Появление и исчезновение дифракционных максимумов можно наблюдать визуально на экране или контролировать с помощью ФЭУ. В этом случае токовый сигнал подается на вход осциллографа, что позволяет измерять эффективность голограмм и кинетику их возникновения и релаксации. Другими параметрами, изучаемыми в данной работе, являются тип записи и число циклов записи - самопроизвольное стирание.

Особенностью предлагаемого способа демонстрации динамической голографической записи является использование в качестве регистрирующего материала полимерных пленок,

активированных красителями, обладающими триплетным фотохромизмом, что позволяет осуществлять амплитудную запись при помощи лазерного излучения малой мощности.

Предлагаемая работа является частью лабораторного практикума по оптическим методам в информатике, разработанным на кафедре технической физики Оренбургского государственного университета. Работа позволяет знакомить студентов с основами голографии и когерентной оптики, свойствами лазерного излучения и может быть использована в структуре соответствующих курсов.

ОБ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНОВ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Штрокирх О.Ю.

Хакасский государственный университет
662600, Хакасия, Абакан, ХГУ, пр. Ленина, 90.

Данное явление изучается по программе курса общей физики в разделе «Квантовая физика». Естественно, для постановки лабораторной работы по люминесценции требуется наличие в учебной лаборатории специальной спектральной аппаратуры (монохроматор, спектрограф), что, в свою очередь, тесно связано с проблемами технического оснащения.

Ниже представлены основные идеи по постановке и выполнению лабораторной работы по проверке закона Стокса и закона затухания люминесценции. При этом используется следующее оборудование: жидкие и твердые вещества- наборы по флуоресценции Ф-1 из каталога учебного пособия для средней школы; возбуждающие источники - осветитель ОИ-19 с набором светофильтров и монохроматор МУМ; плоский селеновый фотоэлемент Ф-55С, соединенный с зайчиковым микроамперметром Ф-195 с шунтом на 5мА для регистрации люминесценции. На стекло шкалы микроамперметра накладывается тонкая полоска бумаги, вырезанная заранее. Для фиксации равных промежутков времени используется метроном. Работа проводится в затемненном помещении.

Проверка закона Стокса:

Возбуждая люминесценцию образцов через коротковолновый светофильтр или МУМ, визуально наблюдаем излучение, смещенное в длинноволновую область видимого диапазона. Проверка экспоненциального закона затухания люминесценции:

Источником излучения является плоский флуоресцирующий экран, облучаемый светом от ОИ-19 в течение 1-3 минут. После отключения источника света на люминесцирующий образец быстро накладывается фотоэлемент, соединенный с микроамперметром и, в такт с ударами метронома, делаются на бумаге карандашные засечки показаний «зайчика» микроамперметра, пропорциональные интенсивности люминесценции. По полученным данным строятся графики

- 1) зависимости интенсивности люминесценции от времени;
- 2) логарифмической зависимости относительной интенсивности от времени.

Линейный характер зависимости $\ln(I/I_0)$ от времени позволяет с уверенностью описать построенный первый график законом $I=I_0e^{-\lambda*t}$, постоянную λ затухания люминесценции в котором теперь не представляет труда рассчитать.

Выполненные экспериментальные исследования значительно облегчают студентам усвоение теории явления люминесценции.

ЛАБОРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПАРАФИНОВ В СНИЛ НЕФТЕГАЗОВОГО ВУЗА

Латышев А.А., Некучаев В.О.

Ухтинский индустриальный институт

169400, Республика Коми, г. Ухта, Первомайская 13

Парафиновые отложения, возникающие в добывающих скважинах и магистральных трубопроводах при разработке и эксплуатации месторождений нефти и конденсата с высоким содержанием парафина, приводят к серьезным проблемам при освоении таких месторождений. Для решения проблемы парафиноотложений используются различные методы, к одним из которых относится применение депрессорных присадок и ингибиторов парафиноотложений. Эффективность действия последних проверяется в лабораторных условиях, в частности, путем измерения в исходных и обработанных депрессорами пробах нефти и конденсата их температуры помутнения и температуры застывания.

С целью ознакомления студентов с этой важной производственной проблемой и для изучения процесса кристаллизации парафинов в нефтях и конденсатах в студенческой научно-исследовательской лаборатории (СНИЛ) кафедры физики УИИ разработаны две оригинальные лабораторные установки, предназначенные для исследования динамики выпадения и определения температуры начала массовой кристаллизации парафинов в модельных смесях (раствор парафинов в керосине) или в нефтях и конденсатах. Принцип действия установок основан на наблюдении (установка с визуальной регистрацией) или измерении (модуляционная установка с фотоэлектрической регистрацией) оптической анизотропии, возникающей при кристаллизации парафинов вследствие охлаждения исследуемой пробы. Установка с визуальной регистрацией позволяет зримо ощутить процесс выпадения парафинов от момента образования зародышей кристаллов парафина до момента образования сплошной парафиновой сетки, приводящей в дальнейшем к застыванию пробы. Установка с фотоэлектрической регистрацией позволяет получить графическую зависимость степени поляризации, проходящего через исследуемую пробу света, от температуры и тем самым количественно описать динамику выпадения парафинов. Естественно, что представляемые лабораторные установки требуют от студентов предварительной теоретической и экспериментальной подготовки и поэтому включены в структуру СНИЛ.

В докладе приводятся блок-схемы экспериментальных установок и конкретные результаты, полученные студентами-сотрудниками СНИЛ.

**«ИЗУЧЕНИЕ УРАВНЕНИЙ МАКСВЕЛЛА»
МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

Гуртовская Р.Н.,

Сургутский госуниверситет, каф. физ., 626400, г. Сургут, Тюменской обл., ул. Энергетиков 14.

Новиков В.Ф.,

Тюменский нефтегазовый Университет, к. физики, г. Тюмень, ул. Володарского 38.

Данная лабораторная работа предлагается для постановки в учебных лабораторных практикумах по курсу общей физики в разделе «Электричество и магнетизм».

Целью работы является практическое использование уравнений Максвелла для изучения магнитного поля токов смещения и измерения характеристик электрического поля.

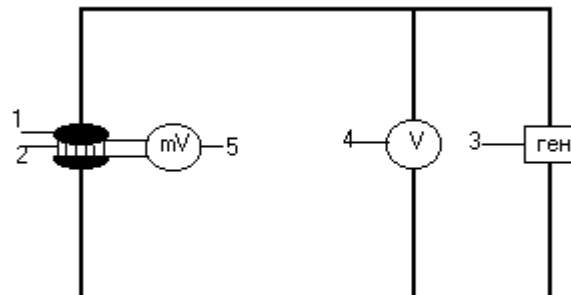
Эта лабораторная установка позволяет получить результаты, подтверждающие справедливость теории Максвелла. Таким образом, студенты, изучив теорию Максвелла теоретически, могут проверить некоторые положения этой теории на практике.

В основу лабораторной работы положены два уравнения Максвелла:

$$1) \oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S},$$

$$2) \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}.$$

Схема экспериментальной установки для выполнения данной работы представлена на рисунке:



На обкладки воздушного конденсатора 1 подается напряжение $U=U_0 \sin \omega t$ от генератора переменного тока 3, которое измеряется вольтметром 4. Между обкладками

конденсатора помещен ферромагнитный тороид 2. ЭДС наводимая в обмотке тороида, охваченного N витками средним радиусом $\langle r \rangle$, определяется выражением

$$\varepsilon = \frac{N\pi \langle r \rangle^3 \mu \omega^2 E_0}{2c^2} \sin \omega t, \quad (*)$$

где μ - магнитная проницаемость среды; ω - циклическая частота; E_0 - напряженность электрического поля в конденсаторе; $c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$ - скорость света в вакууме. Величина ε

измеряется микровольтметром 5. Формула (*) является рабочей для данной лабораторной работы.

Таким образом, факт появления ЭДС в обмотке тороида иллюстрирует то, что переменное электрическое поле порождает в окружающем пространстве вихревое магнитное поле, а пропорциональная зависимость между ε и ω^2 доказывает справедливость соотношений Максвелла.

УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПО ОПТИКЕ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Пызин Г.П., Речкалов В.Г., Столяров Ю.Н., Ушаков В.Л.

ЧГТУ, 454080, Челябинск, пр. Ленина, 76, Лаборатория голографии, тел. (3512)-399289.

1. Демонстрационный комплект по оптике с набором иллюстраций на фолиях.

Комплект предназначен для наглядной визуальной демонстрации законов геометрической оптики, интерференции и дифракции. В общем случае состав комплекта включает крупногабаритные оптические элементы с магнитным креплением на доске или специальном экране для измерения оптических величин и источник света - маломощный полупроводниковый лазер с автономным питанием от пальчиковых батарей. Все элементы размещены в чемодане -«дипломате», который может быть использован для демонстраций.

Важным является возможность измерения оптических величин. Специальный экран содержит угловые и ортогональные линейки для определения фокусного расстояния и параксиальной области линз и зеркал, угла полного внутреннего отражения и преломления света, параметров интерференции и дифракции.

Демонстрационный комплект дополнен пакетом иллюстраций на фолиях по основным темам оптики. Количество фолий 30-40 шт.

2. Лабораторный практикум по оптике.

Оптическая установка предназначена для выполнения лабораторных работ по интерференции, дифракции и поляризации лазерного излучения. В комплект установки входит виброустойчивая оптическая плита размером 1000x800x120 мм., универсальный оптико-механический конструктор, набор оптических элементов и полупроводниковые лазеры.

Крепление элементов оптико-механического конструктора на поверхности плиты осуществляется с помощью включаемых магнитных опор или резьбовых соединений.

Одновременно могут быть составлены несколько оптических схем для разных лабораторных работ. Исполнение практикума в традиционном варианте позволяет выполнять измерения колец Ньютона, полос равного наклона, фазовых изменений в одном из плеч интерферометра Майкельсона (Маха - Цандера), углов Брюстера и полного внутреннего отражения, параметров дифракции на отверстиях, щели, решетке.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ В СОСРЕДОТОЧЕННЫХ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ В РАЗДЕЛЕ "МЕХАНИКА" КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

**Китов И.А., Лазаренко Р.Н., Нифанов А.С., Салецкий А.М.,
Слепков А.И., Червяков А.В.**

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
физический факультет

Механические колебания являются одной из наиболее важных тем курса общей физики. Для успешного усвоения студентами этой темы необходимо проведение экспериментального исследования механических колебаний в сосредоточенных и распределенных системах. Такие исследования студенты проводят в лаборатории колебаний общего физического практикума, основой которой являются две новые задачи: "Изучение колебаний пружинного маятника" и "Изучение колебаний струны". Обе работы являются методическим развитием задач, использовавшихся в практикуме для изучения этих тем ранее.

Существенного увеличения точности и возможностей эксперимента удалось добиться при создании установки, работающей на линии с ЭВМ. Создание автоматизированной установки преследовало две цели. Во-первых, дать возможность студенту максимально детально разобраться в свободных и вынужденных колебаниях простейшей системы и, во-вторых, показать, что компьютер может выступать как современный физический прибор. Автоматизированная экспериментальная установка состоит из компьютера IBM 386/486 экспериментального модуля и модуля сопряжения. Для связи компьютера с экспериментальным модулем используется разработанный на физическом факультете МГУ микропроцессорный контроллер, в состав которого входят 8-канальный АЦП, функциональный перестраиваемый генератор на ЦАП, работающий в диапазоне 0-10 Гц. В качестве исследуемого выбран пружинный маятник, тело которого движется в вязкой среде.

Внешняя вынуждающая сила создается с помощью переменного магнитного поля, действующего на тело маятника. Для анализа движения маятника используется пьезоэлектрический датчик силы натяжения пружины.

Программное обеспечение, написанное на языке Pascal, позволяет обеспечить управление лабораторной установкой, занесение данных измерений в оперативную память ЭВМ, обработку и отображение результатов эксперимента на экране дисплея и принтере. В результате обработки данных эксперимента студент получает необходимую информацию о параметрах исследуемого процесса и значительно сокращает время выполнения работы.

Облегчение работы студента при выполнении экспериментальной части приводит к более быстрому пониманию основных изучаемых явлений. Поэтому в работе одновременно изучаются как свободные (с затуханием), так и вынужденные колебания пружинного маятника. Точность эксперимента оказывается достаточной для того, чтобы определить добротность не только по амплитудно-частотной характеристике, но и по фазо-частотной. В результате студенты имеют возможность сравнить значения частоты собственных колебаний, декремента затухания и добротности, полученные различными методами и наблюдать совпадение экспериментальных данных с расчетными.

Другие цели преследовались при постановке лабораторной работы "Изучение колебаний струны". Дело в том, что детальное и последовательное изложение теории колебаний в такой системе при учете граничных условий и условий возбуждения возможно лишь после изучения студентами соответствующих разделов методов математической физики. Поэтому в рассматриваемой работе акцент был сделан на экспериментальном изучении колебаний в струне. В основном варианте работы не используется компьютерная обработка. Изучаются вынужденные колебания стальной струны. Колебания в струне возбуждаются с помощью переменного электромагнитного поля или с помощью специального вибратора на основе электромагнита. Для анализа колебаний используется электромагнитный датчик. В процессе выполнения работы определяются резонансные частоты колебаний, исследуются распределения амплитуды колебаний вдоль струны. Исследования проводятся для струн разной длины и толщины.

ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВЫХ РАБОТ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ

Старикова А.Л.

Физический факультет Ростовского госуниверситета,
344090, Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 5

Второй год на физическом факультете Ростовского госуниверситета введены на 1-ом и 2-ом курсах учебно-исследовательские курсовые работы по общей физике, что расширяет возможности экспериментальной деятельности студентов.

В отличие от физпрактикума, где задачи и методы выполнения эксперимента четко сформулированы, при выполнении курсовых работ студент может (должен) проявить инициативу, самостоятельность, изобретательность — тут он пионер. Эксперимент при выполнении курсовых работ может быть натурным или компьютерным — в соответствии со склонностями студента. В качестве примера приведем две курсовые работы, выполненные студентами второго курса.

Пример 1, компьютерный эксперимент. Тема сформулирована достаточно широко: «Дифракция Фраунгофера». В ходе выполнения работы студент знакомится с теорией, выбирает объект исследования — дифракционную решетку, и на ПК рассчитывает и строит графики распределения интенсивности света, дифрагированного дифракционной решеткой. В соответствии с широкими возможностями компьютерного эксперимента варьировались: длина волны, число щелей, соотношение между шириной щели и периодом решетки. Получается интересный и убедительный материал, который прекрасно дополняет лабораторную работу по исследованию дифракционной решетки в монохроматическом свете (на лазере), и при изучении дифракционной решетки на практических занятиях. Детальная картина распределения интенсивности не только главных, но и побочных, максимумов вызвала интерес и у студентов, и у преподавателей.

Пример 2, натурный эксперимент: «Исследование принципа Бабиня и амплитудной зонной пластинки с помощью лазера». Работа выполнялась на одной из установок физического практикума по оптике. Круглый непрозрачный экран и круглое отверстие того же размера в непрозрачном экране (принцип Бабиня) и амплитудные зонные пластинки были выполнены на негативах. То есть, предварительно, по известной длине волны и размерам установки, рассчитывались диаметры отверстия и экрана (принцип Бабиня), диаметры и ширина колец (амплитудные зонные пластинки). Подбирался масштаб увеличения — отношение высоты листа бумаги, на которой выполнялись рисунки, к высоте кадра пленки, куда эти рисунки фотографировались. Результаты эксперимента с негативами полностью подтвердили теоретические расчеты.

Курсовые работы подобного типа расширяют кругозор студентов, углубляют их знания, вызывают интерес к эксперименту и желание заниматься экспериментальной работой.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ КАТОДНОГО ПЯТНА ДУГОВОГО РАЗРЯДА

**Базакуца В.А., Рудаков Н.С., Москалец В.Ф., Кульчицкая А.К., Якуша В.К.,
Меньшова И.И., Толстенко А.С.**

Харьковский государственный политехнический университет
310002, Харьков, ул. Фрунзе, 21

Лабораторная работа относится к разделу курса физики «Электрический ток в газах» и предназначена для студентов, специализирующихся в области плазмохимии и других плазменных технологий.

Целью работы является изучение структуры дугового разряда и определение продольной протяженности его катодного пятна.

Разряд возбуждается между двумя электродами, подключенными через балластное сопротивление к источнику постоянного тока путем размыкания этих электродов. Электроды помещены в электролит, выполняющий роль шунта. Методика эксперимента состоит в следующем. При размыкании электродов зажигается дуговой разряд и только после того, как электроды разойдутся на расстояние, равное продольной протяженности катодного пятна разряда L . Если электроды помещены в электролит, то при горении разряда ток идет как через разряд, так и через электролит. Пусть в момент зажигания разряда его ток равен J_0 , а ток через электролит J_3 . Тогда суммарный ток

$$J=J_0+J_3 \quad (1)$$

Падение напряжения, как на разряде, так и на электролите в этот момент равно катодному падению потенциала U_c , поэтому можно написать:

$$J_3L/(\sigma S)=U_c \quad (2)$$

где σ и S - соответственно удельная электропроводность электролита и его поперечное сечение, равное поперечному сечению электродов. Равенство поперечных сечений электролита и электродов может быть обеспечено конструктивно, но вместе с тем опыты показывают, что рассеянием тока в области межэлектродного зазора между аксиальными цилиндрическими электродами можно пренебречь (зазор узкий, характерный размер зазора \ll диаметра электрода). Из (2) находится продольная протяженность катодного пятна:

$$L=\sigma S U_c / J_3 \quad (3)$$

Экспериментальные исследования показывают, что значение катодного падения потенциала U_c существенно не зависит от концентрации электролита, т.е. электролит не оказывает влияния на прикатодные процессы. Это позволяет избежать отдельного измерения токов J_0 , J_3 и J , если использовать их пороговые значения (пороговый ток дуги - минимально возможный ток дуги). Действительно, так как электролит не оказывает влияния на прикатодные процессы, то пороговый ток разряда не зависит от концентрации электролита C_v и может быть измерен при $C_v = 0$.

Поэтому при суммарном пороговом токе $J_{пор.}$ пороговый ток через электролит $J_{3 пор.}$ будет равен $J_{пор.} - J_{0 пор.}$. Используя пороговые значения токов, и учитывая 1), получим:

$$L=\sigma S U_c / (J_{пор.} - J_{0 пор.}) \quad (4)$$

Пороговый ток дуги можно найти по формуле: $J_0=(\varepsilon-U_c)J_{к0}/\varepsilon$,

где ε - э.д.с. источника тока, $J_{к0}$ - сила тока короткого замыкания электродов при $C_b = 0$. Аналогично находится ток J при $C_b \neq 0$. Ток короткого замыкания измеряется амперметром. В качестве электролита можно использовать водный раствор NaCl.

МЕТОД ФАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ТЕОРИИ КОЛЕБАНИЙ

Литвинов Р.В., Трофимов В.Ю., Шандаров С.М.

Томская государственная академия систем управления и радиоэлектроники

Россия, 634050, Томск, пр. Ленина, 40

E-mail: shand@stack.ru

Метод фазовой плоскости, являясь мощным средством анализа поведения динамических систем [1, 2], играет важную роль в современной физике. Его изучение в курсе теории колебаний имеет и мировоззренческое значение, способствуя формированию у студентов представлений о разнообразии подходов к анализу и описанию одного и того же физического явления. Экспериментальное наблюдение как самого колебательного процесса, так и его фазового портрета, дает студентам возможность более глубокого понимания сути колебательных процессов. В настоящем сообщении представлено описание лабораторного макета для изучения затухающих колебаний в последовательном колебательном контуре и изложены методические особенности проведения данной лабораторной работы.

Лабораторный макет состоит из собранного в закрытом корпусе последовательного колебательного контура, в цепь которого включен генератор прямоугольных импульсов (см. рис.1). К вмонтированным в корпус контрольным разъемам подключаются входы двухканального осциллографа.

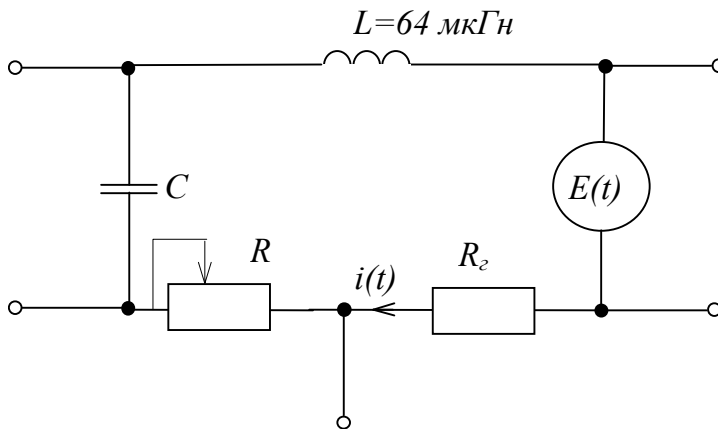


Рис. 1. Схема лабораторного макета.

При проведении первой части лабораторной работы для минимального сопротивления потерь контура R_{min} необходимо подобрать частоту и скважность последовательности импульсов генератора, при которых на экране осциллографа, работающего в режиме

внутренней синхронизации кадровой развертки, наблюдаются устойчивая картина затухающих за один период колебаний. После этого, подключая У-входы осциллографа к соответствующим контрольным разъемам, определяется фазовый сдвиг колебаний для напряжений на различных элементах контура. Здесь же, (при известном значении индуктивности контура L) по спаду амплитуды, за определенный промежуток времени определяется минимальное сопротивление потерь, после чего по измеренному периоду затухающих колебаний определяется электрическая емкость контура C . Плавное увеличение сопротивления потерь позволяет получить на экране осциллографа картину аperiодически затухающего процесса [2].

Во второй части работы исследуются фазовые портреты периодического и аperiодического процессов. Для этого на X-вход осциллографа (включенного в режиме внешней синхронизации кадровой развертки) подается напряжение с конденсатора C , а на Y-вход подается напряжение с сопротивления потерь. Так как обычно времена прохождения электрического сигнала по цепям У и X-каналов различны, то получаемый на экране фазовый портрет будет развернут относительно системы координат экрана осциллографа. Каноническая система координат фазового портрета находится по углу пересечения оси абсцисс с фазовой траекторией, который должен быть прямым. В этой системе координат по углу пресечения фазовой траектории с осью ординат проводится определение величины сопротивления потерь, которая сравнивается с полученным выше результатом. В конце лабораторной работы проводится сопоставление временных осциллограмм колебаний и их фазовых портретов.

Литература:

1. Баутин Н.Н., Леонтович Е.А. Методы и приемы качественного исследования динамических систем на плоскости. - М.: Наука, 1990, 486 с.
2. Мигулин В.В., Медведев В.И., Мустель Е.Р., Парыгин В.Н. Основы теории колебаний. - М.: Наука, 1988, 391 с.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЛАДШИХ КУРСОВ

Кашкин В.Б., Рублева Т.В.

Красноярский государственный университет
660062, Красноярск, пр. Свободный, 79,
E-mail: kashkin@nifti.krasnoyarsk.su.

На II - м Международном конгрессе ЮНЕСКО "Образование и информатика" (Москва, 1996) рассматривался вопрос о новом этапе развития информатики, который приведет к формированию комплексной области научных исследований, находящихся на стыке ряда естественных и гуманитарных наук и об использовании новых информационных технологий в образовании.

Такой новой информационной технологией является применение изображений в различных областях информатики из-за их высокой информативности, так как информация, содержащаяся в изображениях, представлена в наиболее концентрированной форме, а ее восприятие не требует от получателя специальных знаний. Цель любого изображения состоит в предоставлении исследователю совокупности визуальных сведений, способствующих лучшему пониманию реальной картины действительного мира. Обработка изображений приобретает в настоящее время все большее значение в практической деятельности человека. Колоссальный толчок исследованиям в области обработки изображений дали данные съемок с ИСЗ.

Учебной и научной базой кафедры прикладной космофизики Красноярского государственного университета с 1994 года является станция HRPT по приему информации с американских метеорологических спутников NOAA. На станции работают студенты старших курсов, аспиранты, преподаватели кафедры. Однако чтобы овладеть сложной вычислительной техникой, установленной на станции, необходимо тщательное предварительное профессиональное обучение студентов. Первым этапом такой подготовки является специализированный практикум, организованный в лаборатории обработки изображений на базе автоматизированного комплекса IBAS-2000, который отвечает современным мировым стандартам лабораторного оборудования. Это высокопроизводительный автоматизированный комплекс по цифровой обработке изображений и графической информации производства фирмы OPTON (Германия) с программным обеспечением фирмы CONTRON (Швейцария). Устройство работает в интерактивном и автоматическом режимах. Используются различные алгоритмы фильтрации и улучшения изображений с последующим вычислением геометрических характеристик находящихся на нем объектов. Изображение вводится в вычислительный комплекс через видеокамеру с различных космо- и аэрофотоснимков, но, кроме того, возможен ввод изображений непосредственно с металлографического микроскопа.

Специализированный практикум проводится для студентов 2 курса на постоянной основе: 1 раз в неделю. Им предоставлена возможность ознакомиться с методами обработки различных снимков: аэрофотоснимки участков леса, космические снимки отдельных территорий Сибири, фрагменты звездного неба, микроскопические и электронно-микроскопические изображения. В зависимости от решаемой задачи изображение можно анализировать различными способами. Поэтому студенты обучаются принципам ввода изображения в комплекс и всем последующим операциям по обработке того или иного изображения. Для работы с конкретным изображением студенты составляют конкретные измерительные программы, которые включают следующие измерительные операции:

1. Ввод изображения.
2. Исключение дефектов фотографии.
3. Исключение дефектов освещения.
4. Улучшение резкости и контрастности.
5. Выделение объектов на изображении автоматически и вручную.
6. Бинаризация изображений.
7. Разделение объектов на изображении.

8. Измерение размеров и площадей объектов.

Практикум позволяет закрепить знания по курсам программирования, которые читаются на младших курсах, ознакомиться с методами обработки изображений (от космоса до микромира) и в следующих семестрах успешно осваивать теоретический курс "Обработка изображений", приобрести навыки работы с пакетами прикладных программ и текстовыми редакторами. Студенты работают под руководством инженера кафедры, консультации по теоретическим вопросам проводят преподаватели кафедры. Этот начальный этап обучения студентов на младших курсах чрезвычайно необходим для дальнейшей успешной работы по приему и цифровой обработке информации, поступающих со спутников NOAA (США).

КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ИЗУЧЕНИЮ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ

Данилов В.И., Ежков С.А., Ельников В.В., Павлов Н.И.
Нижегородский педагогический университет

Для физических практикумов ВУЗов разработан комплекс лабораторных работ, предназначенных для изучения различных видов колебательного движения математического, пружинного и физического маятников, а также некоторых их комбинаций.

Комплекс состоит из 8 работ и нацелен, прежде всего, на более глубокое усвоение студентами основных законов механики и особенно законов изменения и сохранения энергии, импульса и момента импульса. Для этого, в частности, предложены оригинальные эксперименты по изучению затухания колебаний при периодическом дискретном изменении массы или момента инерции движущихся тел и эксперименты по изменению сил трения.

Все лабораторные работы выполняются на одной базовой установке. Перестройка установки осуществляется в течение нескольких минут заменой отдельных деталей и узлов самими студентами. Установка компактна, проста в обращении и ремонте.

Методические описания к работе содержат разно уровневые задания, которые могут быть использованы при формировании циклов работ с учетом подготовленности студентов и их специализации. Значительный ряд заданий при их некотором упрощении вполне доступен и для школьных классов с углубленным изучением физики.

Использование комплекса в учебном процессе позволяет организовать фронтальное выполнение лабораторных работ, что дает возможность органически сочетать их с курсом лекций, практическими и семинарскими занятиями.

СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ

Шепелев Н.В., Кондратьева Т.Н., Педдер В.В.

Омский Государственный Технический Университет

г. Омск-50, пр. Мира 11

Многие процессы в технике определяются поверхностным натяжением. Например: образование новых фаз при литье металлов, процессов смазки трущихся деталей, покрытие эмалью или красками твердых поверхностей и т.д.

В процессе подготовки тех специалистов, в работе которых будут встречаться явления поверхностного натяжения в технологических и других процессах, необходимо более глубоко рассмотреть данное явление.

В Омском технологическом университете была разработана лабораторная работа для изучения взаимосвязи поверхностного натяжения с воздействием внешних факторов на среду. Как было показано [1,2], приращение свободной энергии, связанной с изменением химического потенциала поверхности твердого тела будет зависеть от изменения диэлектрической проницаемости твердого тела $\delta F \sim \delta \varepsilon$.

Само же изменение диэлектрической проницаемости под действием внешних факторов определяется

$$\delta \varepsilon = - \frac{\delta \varepsilon}{\delta \rho} \operatorname{div}(\rho \bar{v}),$$

где \bar{v} - вектор смещения среды под действием деформации,

ρ - плотность среды.

Таким образом, для того, чтобы продемонстрировать влияние изменения плотности на поверхностную энергию твердого тела, воздействуем на данную среду (твердое тело) ультразвуком.

Нами был предложен способ для демонстрации и проведения лабораторных работ "Способ определения изменения коэффициента поверхностного натяжения на границе раздела "твердое тело- жидкость" " на который был получен патент.

Устройство содержит двух полуволновой ($\lambda = 1$) волноводный тракт, который помещают в ультразвуковой вибратор. При возбуждении ультразвука в волноводе возникают изменения плотности. Риски X_0, X_1, X_2, X_3 наносят на волновод согласно эпюрам напряжения. Риски наносятся на волноводе сверху, чтобы не исказить наблюдаемую картину. При этом X_0 - торец волновода, X_1 - наносится на расстоянии $\lambda/4$ от торца волновода, X_2 - на расстоянии $\lambda/2$, X_3 - на расстоянии $3\lambda/4$.

Перед началом работы волновод помещают горизонтально на оптическую скамью между экраном и осветителем. В точке X_1 на волноводе размещают каплю жидкости, но смещенную центром тяжести в сторону точки X_2 . Если поместить каплю точно в точку X_1 , то она при включении вибратора может начать смещаться в точку X_0 . Зарисовывают на экране положение капли. Включают ультразвуковой вибратор, при этом капля жидкости перемещается по волноводу и останавливается в точке X_2 . Снова зарисовывают на экране положение капли. Снимают экран и определяют краевой угол: Θ - в первом случае и Θ' - во втором. Определяют изменение коэффициента поверхностного натяжения.

Литература:

1. Ландау Л.Л., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Часть 1. 1964 г. М. Наука.
2. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Статическая физика. 1978 г. М. Наука.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗОТЕРМ АДСОРБЦИИ ГАЗОВ МЕТОДОМ ПЬЕЗОКВАРЦЕВОГО МИКРОВЗВЕШИВАНИЯ

Заводовская О.В

Сургутский гос. Университет, кафедра физики,
626400, г. Сургут, Тюменской обл., ул. Энергетиков 14.

В физическом практикуме по курсу молекулярной физики изучению поверхностных явлений, в частности адсорбции газов, уделяется недостаточно внимания. Это связано, в первую очередь, с тем, что для постановки лаборатории необходимо применять достаточно сложные и малочувствительные методики (объемный метод).

В настоящей работе предлагается использовать в лабораторном учебном эксперименте простой метод пьезокварцевого микро взвешивания, который считается одним из наиболее чувствительных адсорбционных методов. Суть его заключается в следующем. При адсорбции молекул на поверхности пьезокварцевой пластинки собственная частота ее колебаний f_0 изменяется пропорционально величине адсорбированной массы Δm . Эта зависимость определяется формулой Зауэрбрея [1]:

$$\Delta f = C f \frac{\Delta m}{S}$$

где: Δf - изменение собственной частоты колебаний пьезокварцевой пластинки; S - площадь

электродов, нанесенных на пластинку; „ $f = \frac{f_0^2}{(\rho_k N)}$ - интегральная чувствительность кварцевого резонатора к инородной массе; ρ_k - плотность кварца; $N = f_0 h_k$ - частотная постоянная среза пьезоэлемента; h_k - толщина кварцевой пластинки.

Блок - схема лабораторной установки приведена на рисунке.

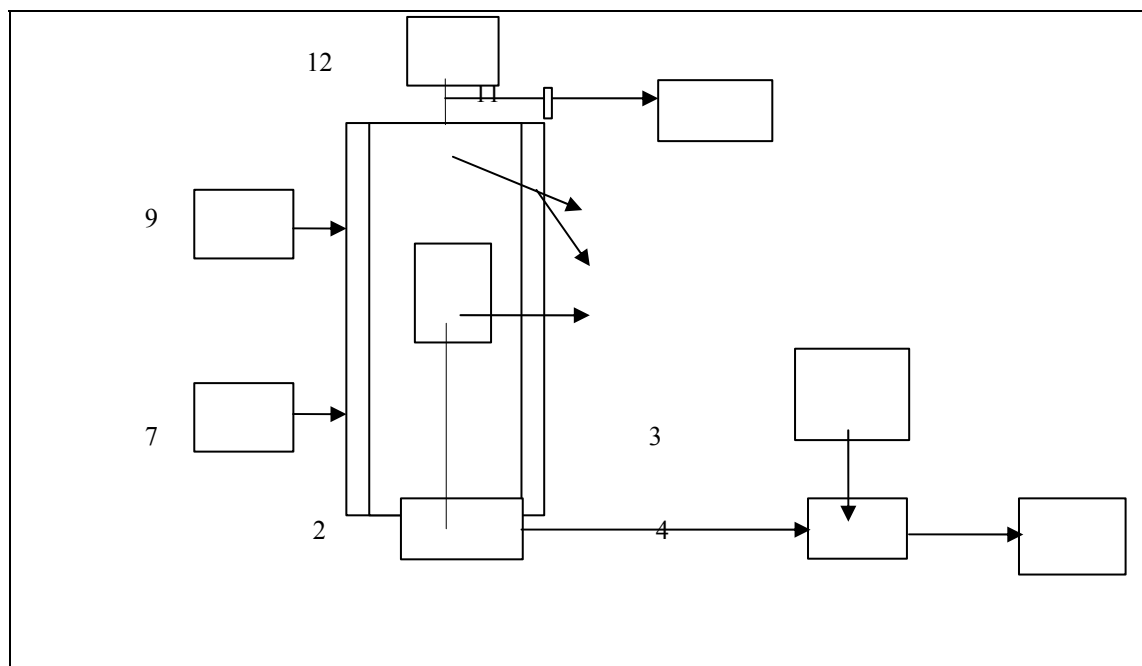


Рис.

Основой установки является массочувствительный датчик с кварцевым резонатором БТ - среза с никелевыми электродами 1. На этом резонаторе, который имел собственную частоту 6 МГц, был собран измерительный генератор 2. В качестве опорного генератора 3 использовался синтезатор частоты типа Ч6-31. После смесителя 4 разностная частота колебаний подавалась на частотомер 5. Кварцевый резонатор находился в рабочей камере 6. Эта камера перед началом эксперимента откачивалась насосом 7 до давления $\approx 10^{-2}$ Торр. Газовая среда в камере нагревалась печкой 8. Температура газа определялась термопарой 9 и поддерживалась постоянной в ходе эксперимента. Газ 10 напускался в камеру с помощью крана 11 и его давление контролировалось манометром 12.

В качестве исследуемых газов использовались пары воды и различных углеводов.

Литература:

1. Малов В.В. Пьезорезонансные датчики. М.: Энергоатомиздат., 1989.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ
МЕТОДОМ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ КАПЛИ**

Заводовский А.Г., Заводовская О.В.,
Сургутский гос. Университет, кафедра физики,
626400, г. Сургут, Тюменской обл., ул. Энергетиков 14.
E-mail: Kosh @ univer. Surgut. RU.

В вузовском физическом практикуме по молекулярной физике при изучении поверхностных явлений (поверхностное натяжение) используются различные методы: капиллярное поднятие жидкости, максимальное давление в пузырьках, взвешивание капель и т.п. Точность этих методов может достигать 0.1 % и они не применимы для очень низких поверхностных натяжений. Метод вращающейся капли позволяет определить довольно точно значение поверхностного натяжения порядка $10^{-3} - 10^{-4}$ дин/см. Точность этого метода может достигать 0.01%.

Метод основан на вращении кюветы, заполненной исследуемыми жидкостями, с некоторой угловой скоростью ω . При этом, более плотная жидкость отгесняется к краям кюветы, а менее плотная вытягивается вдоль оси вращения. Зная значение угловой скорости и измеряя диаметр капли менее плотной жидкости, находим величину поверхностного натяжения.

Для расчета коэффициента поверхностного натяжения на границе «жидкость - жидкость» используют формулу, полученную на основании теоретического анализа процесса:

$$\alpha = \frac{\omega^2 \Delta \rho d^3}{32}$$

где ω - угловая частота вращения; $\Delta \rho$ - разность плотностей жидкостей; d - диаметр капли.

Схема лабораторной установки представлена на рисунке.

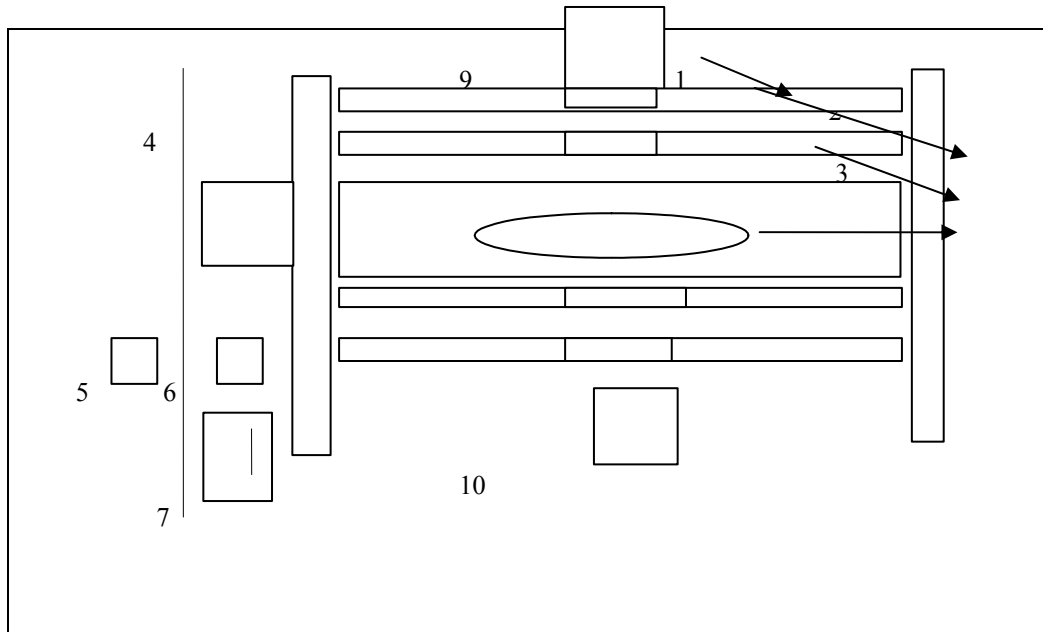


Рис.

Измерительная ячейка 1 с кюветой 2, в которой находится стеклянная трубка 3, заполненная двумя несмачивающимися жидкостями (раствор ПАВ и капелька нефти), приводится во вращение. Для измерения угловой скорости вращения ω на оси кюветы установлен модулятор 4, который перекрывает свет от источника 5. Световые импульсы поступают на фотоприемник 6, сигнал с которого после усиления подается на вход частотомера 7. Измерение диаметра вращающейся капли 8 производится с помощью микроскопа 9. Для этого в измерительной ячейке и кювете проделаны отверстия, в нижней части которых находится источник света 10.

Для наиболее точного измерения диаметра вращающейся капли необходимо, чтобы в стеклянной трубке 3 не было воздуха. С этой целью оба конца трубки закрывают резиновыми прокладками и поджимают фторопластовыми втулками. Вторая жидкость (капля) вводится в трубку с помощью иглы, которой протыкают одну из втулок.

Данный метод можно также использовать для определения коэффициента поверхностного натяжения на границе «газ - жидкость».

ИЗУЧЕНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ В КОЛЕБАТЕЛЬНОМ КОНТУРЕ С ПОМОЩЬЮ ОСЦИЛЛОГРАФА

Лозовский В.Н., Малибашева Л.Я., Малибашев В.А.
Новочеркасский государственный технический университет

Затухающие механические колебания легко моделируются и широко представлены в физическом практикуме. Электромагнитные же колебания удобно изучать с помощью электронного осциллографа, но для этого измерительная установка должна контролируемо периодически возбуждать колебания в контуре. В большинстве случаев для этих целей используют генератор импульсов, длительность которых значительно меньше периода колебаний. В корпусе генератора специально монтируется электронное реле, которое отключает генератор от колебательного контура.

Предлагается вариант измерительной установки, в которой генератор импульсов заменен на имеющийся в любом осциллографе генератор синхроимпульсов. В этом случае вход Y осциллографа присоединяется к конденсатору колебательного контура. Сюда подается также сигнал с выхода блока развертки осциллографа (гнезда горизонтально отклоняющих пластин осциллографической трубки (рис. 1)).

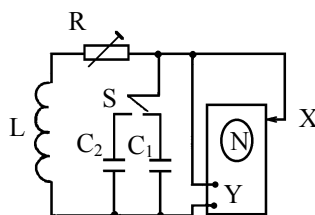


Рис.1.

Генератор развертки осциллографа периодически заряжает конденсатор. Время затухания, а также величина затухания колебаний в контуре регулируется активным сопротивлением R. Введенный в электрическую цепь переключатель S дает возможность изменять емкость колебательного контура.

Приведенная установка проста в изготовлении и позволяет, во-первых, изучить влияние емкости и активного сопротивления на затухания в контуре; во-вторых, определить критическое сопротивление, а также сделать вывод о влиянии емкости контура на его значение. Выполнению лабораторной работы предшествует компьютерное моделирование затухающих колебаний.

МЕТОДЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В ПРАКТИКУМЕ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ И МАГНЕТИЗМУ

Блинов А.П., Кулаков В.Е., Смирнов В.В.

Ивановский государственный университет

Полное усвоение студентами материала программы курса «Электричество и магнетизм» в соответствии со стандартом физического образования предполагает значительную самостоятельную работу над целым рядом вопросов и задач. Немаловажная роль в этом принадлежит физическому практикуму, созданному на базе типового лабораторного оборудования с целью закрепления теоретических знаний и формирования соответствующих умений и навыков.

На кафедре общей физики Ивановского госуниверситета в лаборатории электричества и магнетизма для организации самостоятельной работы студентов используются следующие формы ее контроля: допуск к работе, проверка электрических цепей по соответствующим схемам, текущий контроль по ходу лабораторной работы, оценка предварительных результатов (преподавателем и инженером лаборатории) и, наконец, сдача студентами выполненных работ по оформленным отчетам преподавателю. Методы контроля включают в себя опрос (письменный и устный) студентов, анализ результатов работы, а так же различные как теоретические, так и практические задания.

Например, при изучении осциллографа сначала студент путем опроса должен продемонстрировать преподавателю знание основных принципов работы осциллографа и его устройства, способов обращения со вспомогательным оборудованием (генератором сигналов, цифровым вольтметром и др.). Затем студент выполняет в соответствии с заданием лабораторной работы эксперимент самостоятельно (определяет чувствительность пластин осциллографа, частоту синусоидальных сигналов и т.д.). Далее студентам могут быть предложены различные творческие задания, позволяющие преподавателю определить степень сформированности умений и навыков работы с осциллографом. К ним относятся, например, такие:

- 1) предложить схему установки для получения на экране осциллографа различных фигур (модуль синуса «X», эллипс с фиксированным углом наклона главной его оси к горизонтали, прямую, прямоугольник и т.д.);
- 2) продемонстрировать практически указанные выше фигуры;
- 3) внести в схему генератора пилообразных импульсов изменения, позволяющие управлять формой и частотой импульсов и т.д.

В заключение следует отметить, что комплексное использование указанных форм и методов контроля самостоятельной работы студентов в лабораторном практикуме по электричеству и магнетизму повышает эффективность усвоения студентами материала учебного курса.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ЦЕНТРА**В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров**

Научно-технический центр "ВЛАДИС", г. Москва

Физический практикум в СТАНДАРТАХ ВЛАДИС является мощным инструментом интенсивного экспериментального изучения физики на различных уровнях - от школьного до университетского, а также средством тестирования, аттестации и коррекции знаний студентов и специалистов по многим критериям. Методическая полнота практикума при малом времени доступа к обширному "банку экспериментов" расширяет возможности физического образования и позволяет поставить систему изучения физики и других дисциплин методом "обучения через действие" ("learning by doing").

Одним из важных применений практикума является оперативная и качественная переподготовка как по фундаментальной дисциплине в целом, так и по отдельным разделам, особенно в случаях, когда требуется ОБНАРУЖЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ ПРОБЕЛОВ в знаниях.

СЕКЦИЯ № 3

Лекционные физические демонстрации

НАГЛЯДНОСТЬ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ВУЗЕ

Червова А.А.

Нижегородское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО

Традиционным считается показ демонстраций по физике на лекциях. Лекционные демонстрации, разработанные на кафедре физики НВЗРКУ ПВО, служат не для иллюстрирования сказанного преподавателем, а для создания проблемной ситуации, которая разрешается потом многосторонним рассмотрением объекта. Нами применяется принцип неоднократного показа и сопутствующего ему обсуждения демонстрации по теме, как на лекциях, так и на практических, семинарских и лабораторных занятиях. Так при проведении лекции «Система уравнений Максвелла в интегральной форме» создается проблемная ситуация при демонстрации опытов, экспериментально подтверждающих правильность уравнений Максвелла (демонстрации «Токи смещения», «Первое и второе уравнения Максвелла», «Электромагнитное поле»). Демонстрация опытов сопровождается пояснением их схем, высвечиваемым на кадрах или нарисованных плакатах.

Разрешение созданной на лекции проблемной ситуации происходит на семинарском занятии «Система уравнений Максвелла». Эти же демонстрации используются в классе для практических занятий, где курсанты повторно наблюдают демонстрации и сами в процессе поисковой беседы описывают наблюдаемый эксперимент и поясняют, что происходит в каждом опыте, какими уравнениями Максвелла можно описать наблюдаемый эксперимент.

При проведении практического занятия по теме «Вынужденные электромагнитные колебания» применяются экспериментальные задачи с реальным колебательным контуром, когда курсанты на опыте наблюдают резонанс токов и напряжений в контуре, а затем по измеренным параметрам контура рассчитывают резонансные частоты для тока и напряжения.

При проведении практического занятия по теме «Интерференция электромагнитных волн» наблюдаемый на лекции опыт Юнга демонстрируется на практическом занятии и по экспериментальным данным рассчитывается ширина интерференционной полосы.

Курсанты привлекаются к показу демонстраций, объяснению явлений, на которых основаны демонстрации, изменяют параметры установки и анализируют возникающие изменения результатов эксперимента. Преподаватель создает проблемные ситуации, а курсанты под руководством и при направляющей роли преподавателя разрешают их. Завершающим этапом является расчет искомой величины по найденным экспериментальным данным. В качестве демонстраций на всех видах занятий используются и отдельные лабораторные установки. Измерив параметры лабораторной установки, можно продолжить исследование, начатое курсантами на лабораторном занятии, на практическом занятии или семинаре.

Предварительное знакомство курсантов с лабораторной установкой, знание законов физики, изучаемых в данной лабораторной работе, убыстряет процесс решения задач на эту тему. Занятие необходимо построить таким образом, чтобы шел процесс углубления полученных знаний без их дублирования.

При проведении лабораторного практикума широкое применение нашли демонстрации, проводящие аналогию между физическими явлениями, происходящими в разных диапазонах частот. Например, наблюдение явления интерференции и расчет длины волны электромагнитного излучения на лабораторной установке с зеркалом Ллойда в СВЧ диапазоне электромагнитных волн сопровождается демонстрацией явления интерференции от 2-х зеркал в световом диапазоне (длина волны 670 нм от лазера ЛГ-78). Изучение явления поляризации и закона Малюса на генераторах СВЧ электромагнитного излучения сопровождается показом демонстрации закона Малюса на лазерном излучении в видимом диапазоне электромагнитных волн; изучение явления поляризации при отражении происходит на лабораторной установке с лазерным излучением (лазер ЛГ-78 или ЛГ-56), а демонстрация - на генераторах СВЧ диапазона и т.д.

Особым интересом у курсантов пользуются демонстрации, в основу которых положены явления и законы физики, получившие применение в военной технике и вооружении. Например, демонстрации 2-х и 3-х степенных гироскопов, положенных в основу гирокомпасов и гироскопов, демонстрация «следающая система», являющаяся основой лазерной локации, - демонстрации преимуществ оптоэлектронной оптики, сравнение свойств ферритов и ферромагнетиков, демонстраций явления Доплера, зон Френеля, зонных пластинок, пьезоэффекта.

ЛЕКЦИОННЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ ПО КУРСУ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

**Кунин В.П., Грунская Л.В., Галкин А.Ф., Дорожков В.В.,
Кондаков В.П., Плешивцев В.С., Шишелов А.А.**

Владимирский государственный университет
600026, ул. Горького, 87
grunsk%adm@vpti.vladimir.su

Кафедрой Общей и прикладной физики разработан комплекс оборудования для лекционных демонстраций по курсу общей физики и составлен каталог лекционных демонстраций.

Перечень лекционных демонстраций соответствует программе курса общей физики для ВУЗов и включает в себя 250 наименований по разделам «Механика», «Молекулярная физика», «Динамика жидкостей и газов», «Электричество», «Магнетизм», «Колебания и волны», «Оптика», «Физика твердого тела».

Каталог разработан на основе кафедральной картотеки лекционных демонстраций и содержит описание современной физической аудитории и ее оборудования; изложены требования, предъявляемые к лекционному эксперименту; задачи, решаемые лекционным экспериментом, рекомендации по методике его проведения; технология подготовки лекционного эксперимента; техническое описание установок и методические указания по проведению лекционных экспериментов и объяснению наблюдаемых явлений.

Каталог был представлен на выставке “Учебная техника-96” в 1996 году на Нижегородской ярмарке.

ЦИКЛ ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОСТРАЦИЙ: “МАГНИТНЫЙ ДИПОЛЬ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ”

Доценко И.Б., Осипенко О.В.

Таганрогский государственный радиотехнический университет
347928, г. Таганрог, ГСП-17А, Некрасовский, 44
кафедра физики, dibns.liceu.tsure.ru

На кафедре физики Таганрогского государственного радиотехнического университета традиционно большое внимание уделяется лекционному демонстрационному эксперименту.

Созданный парк демонстрационных установок и накопленный многолетний опыт их использования позволяют организовать детальное экспериментальное сопровождение многих разделов лекционного курса физики. Это означает, что лекционный ассистент (демонстратор) работает параллельно с лектором практически в течение всей лекции и любой эксперимент проводится в тот момент, когда с точки зрения лектора, его роль наиболее велика.

В качестве примера приведем перечень лекционных демонстраций, используемых при чтении лекций, посвященных действию магнитного поля на магнитный диполь.

1. Ориентирующее действие магнитного поля на контур с током.
2. Устойчивое и неустойчивое положение контура с током в магнитном поле.
3. Зависимость момента сил, действующего на контур с током от его ориентации.
4. Втягивание и выталкивание контура с током в неоднородном магнитном поле.
5. Влияние продольного и поперечного градиента магнитного поля на контур с током.
6. Переход магнитной энергии магнетика в его потенциальную энергию в поле силы тяжести.
7. Переход магнитной энергии магнетика в кинетическую (электромагнитное ружье).

Для каждой указанной демонстрации создана своя оригинальная установка, комплект которых позволяет показывать все эксперименты независимо друг от друга в любой последовательности.

Все конструктивные особенности демонстрационных стендов определялись требованиями минимальности времени для подготовки к работе и проведения эксперимента, а также максимально достижимой его наглядности.

МЕСТО ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ ПО ФИЗИКЕ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**Кокин С.М., Селезнёв В.А., Никитенко В.А.**

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

Значимость физического образования для инженера не вызывает сомнений, и в этой связи особую важность приобретает вопрос о том, как в условиях ограниченного числа часов, отводимых на курс общей физики, организовать наиболее эффективное преподавание данной дисциплины. Рассматривая этот вопрос, следует уделить внимание всем составляющим процесса физического образования, не считая какие-либо из них второстепенными. Это относится, в частности, к такому важному элементу обучения, как проведение лекционных демонстраций. И хотя преподавателю порой бывает жаль тратить драгоценное время на показ экспериментов, многие из которых тем или иным образом уже описаны в учебниках, опытный лектор хорошо знает, как украшает лекцию и стимулирует студентов к работе по осмыслению только что прочитанного материала просто и эффективно поставленная лекционная демонстрация.

Часто, однако, подобные демонстрации приводятся лишь для того, чтобы подтвердить справедливость конкретного физического закона или явления; задача использования их в качестве материала для обсуждения возможностей практического применения данного закона в технических устройствах и форм его проявления в окружающем нас мире ставится далеко не всегда. Такой подход к проведению демонстраций резко снижает ценность этого методического приёма преподнесения слушателям нового материала: желательно, чтобы демонстрация побуждала наблюдателя к осмыслению продемонстрированного физического явления, будила его фантазию и помогала понять место соответствующего раздела физики в общей системе человеческих знаний. Хорошо известно, как оживлённо реагируют студенты на демонстрацию необычных проявлений того или иного закона физики, сколько вопросов и предложений вызывает неожиданный результат опыта, особенно если он проводится "в живую", а не показывается в видеозаписи, на киноэкране или даже с помощью компьютерной техники. Любопытно, что одна из основных бед высшей школы - нехватка средств на приобретение нового оборудования и материалов (в том числе - и для лекционных кабинетов) неожиданно сыграла некую положительную роль: поскольку ставить новые и поддерживать в рабочем состоянии уже имеющиеся установки для показа демонстраций становится всё сложнее, приходится ограничивать их число, одновременно унифицируя для показа студентам разных специальностей (а в ряде случаев - и слушателям факультета повышения квалификации). Такой подход позволяет познакомить аудиторию с возможностями использования одного и того же явления в совершенно разных целях, многие из которых лежат за рамками специальности учащихся.

На кафедре "Физика-2" МИИТа при чтении лекций практикуются демонстрации, которые хотя и показываются студентам всех специальностей, но в каждом конкретном

случае комментарии к одной и той же демонстрации даются с ориентацией на определённую специализацию студентов. Например, при показе опытов по высокотемпературной сверхпроводимости студенты транспортных специальностей нашего университета знакомятся с вопросами разработки систем магнитной подвески элементов подвижного состава, студенты-электрики - с проблемами использования сверхпроводящих линий для передачи электрической энергии, а, скажем, студенты специальностей, связанных с вычислительной техникой - с перспективами применения сверхпроводящих материалов в элементах памяти компьютера. Демонстрируя распространение светового луча по световоду, лектор заодно рассказывает как о современных системах передачи информации на значительные расстояния (это интересно в первую очередь будущим инженерам-связистам), так и о том, как данное явление может быть использовано для создания оптических компьютеров, что необходимо знать студентам специальностей, связанных с разработкой и эксплуатацией компьютерных систем. Перечень подобных примеров можно продолжить, добавив к ним блок компьютерных программ, позволяющих моделировать работу тех или иных технических устройств: туннельных диодов, ядерных реакторов, фотоэлектронных схем и т.д.

Таким образом, в своей практической деятельности мы придерживаемся той точки зрения, что лекционные демонстрации по физике - это не только показ неких опытов, это - материал для развития у студентов способностей анализировать и предлагать варианты использования на практике обсуждаемого физического явления. Демонстрации должны, по возможности, удовлетворять лекционному курсу разных специальностей, но обязательно призваны быть ориентированы в своём проведении на специализацию студенческой аудитории. Полезно обсуждать показанную на лекции демонстрацию на практических занятиях, при проведении и защите лабораторных работ, разбирая со студентами возможные примеры использования рассматриваемого физического явления в технических устройствах. Заметим, что эффективность лекционных демонстраций по физике (как в традиционной форме, так и тех, которые скорее являются не демонстрациями, а их компьютерными моделями) резко повышается в тех случаях, когда в их создании, наладке участвовали сами студенты: учащиеся проявляют к ним заметно больший интерес, узнав, что это - результат труда их товарищей.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ ПО МЕХАНИКЕ

Загайнов А.З., Романенко В.А.

г. Шадринск, педагогический институт

Лекционные демонстрации по физике преимущественно носят качественный характер. В некоторых же случаях особое значение имеет получение с помощью демонстрационного оборудования надежных количественных результатов. В докладе будет рассказано о

демонстрационной установке для количественной иллюстрации основных положений кинематики и динамики движения материальной точки.

Разработанная нами демонстрационная установка обеспечивает: равномерное прямолинейное движение тележки в широком диапазоне скоростей, а также ее равнопеременное прямолинейное движение с различными ускорениями; измерение времени движения на заданных отрезках пути, а также движение в течение любого промежутка времени; измерение скорости и ускорения в широком диапазоне и значений; надежную и простую запись движения тележки как для равномерного, так и для равнопеременного движения с возможностью ее многократного воспроизведения в процессе демонстрации.

Кратко установка выглядит так. Рельс П-образной формы из алюминиевого сплава длиной 130 см помещен на двух опорах, одна из которых одновременно служит пультом управления. Внутри рельса по всей его длине проложен ферромагнитный прут с намотанной на нем в один ряд изолированной медной проволокой. Для включения секундомера на рельсе имеются два магнитных контакта (геркона), которые можно располагать в любом месте рельса. Для остановки тележки в определенные моменты служит фиксатор. На тележке укреплены два магнита и съемная шпуля. Под рельсом находится труба, приводимая во вращение двигателем с возможностью реверса. Пуск тележки осуществляется электрическим путем.

Равномерное движение тележки осуществляется с помощью электродвигателя. Измерение скорости движения производится электрическим путем: при движении магнитов вдоль стержня, на котором намотана проволока, в последнем наводится ЭДС индукции, пропорциональная скорости движения магнитов. Демонстрационный гальванометр, включенный в цепь этой проволоки, имеет шкалу, проградуированную в единицах скорости.

Ускоренное движение тележки осуществляется электродвигателем, на шкив которого насажен конус. Если в цепь, состоящую из проволоки, намотанной на стержень, гальванометра, включить последовательно конденсатор, то при ускоренном движении магнитов в цепи возникает ток, причем сила тока пропорциональна ускорению движения магнитов.

Как равномерное, так и ускоренное движение тележки можно получить и путем скатывания ее с наклонного рельса.

Запись движения тележки осуществляется с помощью ленты, которая сматывается со шпули, укрепленной на тележке, и наматывается на вращающуюся трубу. Чтобы при записи движения вращающаяся труба не отвлекала внимания учащихся, она закрыта со стороны класса широкой шкалой с прорезью по середине. В этом случае учащиеся воспринимают только наклонные штрихи, расстояние между которыми определяется по делениям шкалы.

Высокая точность производимых записей, их чистота и наглядность, возможность многократного воспроизведения обеспечивает успешное выполнение демонстраций.

Прибор апробировался в школах Курганской области, демонстрировался учителям Москвы и Московской области и получил положительную оценку.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ЛЕКЦИОННОМ КУРСЕ ПО ФИЗИКЕ

Саламахо И.К., Сорокин А.В.

Красноярский государственный университет
660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79, КрасГУ, физический
факультет. E-mail: root @grant.kgu.krasnoyarsk.su

Лекционный эксперимент должен являться основной составляющей экспериментального курса физики, как правило, все основные физические понятия должны демонстрироваться на опыте.

Многолетние занятия лекционным экспериментом в университетском курсе общей физики дает право судить о тех успехах, неудачах испытанных во время проведения опытов в многочисленных аудиториях. Порой тщательно выверенный демонстрационный опыт не достигает целевого назначения и, в лучшем случае, дает небольшое отвлечение от прослушивания "изнурительного" теоретического изложения. И наоборот, когда простой незатейливый эксперимент, вызывает вдруг неожиданное "пробуждение", стимулируя аудиторию к участию в эксперименте, к согласию, несогласию, поиску истины. В споре высказываются новые предположения, доводы, требующие новых экспериментальных данных или изменения условий проведения эксперимента, в качестве аргументов той или иной спорящей стороны. Поэтому необходимо предусмотреть в арсенале лекционного эксперимента возможность быстрой модификации установки, с целью расширения числа опытов, раскрывающих новые стороны физического явления.

С целью повышения эффективности обучающего процесса в ряде разделов курса общей физики нами используется унифицированные комплексы, позволяющие многогранно демонстрировать явления, следуя строгой логике причинно-следственных связей в познании явления. Такие комплексы позволяют оперативно реализовать предусмотренные ранее опыты с наименьшим временем потерь, обеспечивая надежное и качественное воспроизведение наблюдаемого явления. Так, например, при демонстрации стоячей волны, поляризации (круговой, линейной), распространения волн в средах (однородной, неоднородной, с резкой границей раздела) используется известная установка с вращающимся жгутом. Демонстрационные возможности установки существенно расширяются, если к ней предварительно изготовить набор жгутов с различными линейными плотностями [1] и подкрашенными флуоресцирующими красителями, а опыт проводить в затемненной аудитории со стробоскопическим освещением. В комплект оборудования также входит установка, изготовленная на базе электромагнитных датчиков марки СВ-20-П [2], выполняющих роль зеркальных вибраторов и восьмигранного зеркала-развертки с автоматическим вращением и подбором частоты. Установка позволяет демонстрировать серию опытов (сложение колебаний, лежащих в одной плоскости - биения; в ортогональных плоскостях - фигуры Лиссажу; запись гармонических синусоидальных сигналов и др.).

При изготовлении установок были найдены простые, но оригинальные технические решения и, поэтому, могут быть рекомендованы для изготовления в обычных школьных мастерских или физических кабинетах. Наглядность наблюдаемых явлений позволяет

проводить опыты в больших лекционных залах. Комплекс демонстрационного оборудования апробирован при чтении лекций студентам госуниверситета, учащимся и учителям средней школы и получил положительные отзывы за простоту и наглядность.

Литература:

1. "Способ демонстрации распространения волн в различных средах". Саламахо И.К., Сорокин А.В., ЦНТИ. г. Красноярск 1991 г.
2. "Демонстрационная приставка для изучения колебательных процессов". Саламахо И.К., ЦНТИ. г. Красноярск 1990 г.

УСТАНОВКИ ДЛЯ ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОСТРАЦИЙ ПРОБЛЕМНЫХ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Андрианов Б.А., Прасолов Н.С.

Челябинский государственный технический университет (ЧГТУ)
454080, г. Челябинск, проспект им. Ленина, 76,
кафедра физики

Описываемые лекционные демонстрации относятся к числу проблемных и с помощью очень простых средств позволяют показать студентам существование явления, на протяжении почти 100 лет не поддающегося объяснению с известных научных позиций.

В 1899 г. проф. Николай Павлович Мышкин обнаружил вращение диэлектрического диска, центр которого уравновешен на заземленной металлической опоре, расположенной неподалеку от межэлектродного промежутка, образованного двумя остриями, подключенными к полюсам источника высокого напряжения (электрофорной машины) [1,2]. Вращение происходило в узкой пространственной области расположения плоскости диска на перпендикуляре к оси электродов, проходящем через конец острия с отрицательной полярностью и наблюдалось на расстояниях до 80 см от электродов. Это полностью исключало мысль о какой-либо обусловленности такого вращения электрическим ветром, поскольку движение аэроионов подчиняется кулоновским силам и происходит вдоль оси электродов, а не перпендикулярно ей. Тем не менее, именно в перпендикулярном направлении от оси двигался некий поток, оставлявший в воздухе на протяжении 4-х метров след в виде свободного отрицательного заряда, который Н.П. Мышкин назвал "поток электричества". Наряду с механическим и электрическим действиями он исследовал также фотохимические и люминесцентные эффекты, вызванные этим потоком и даже намечил путь его практического использования с помощью разработанного им двигателя.

Первая из рассматриваемых установок позволяет воспроизвести основной опыт Н.П. Мышкина по вращению диэлектрического диска вблизи острия с отрицательной полярностью. Вторая установка воспроизводит электростатический двигатель Н.П. Мышкина.

Литература:

1. Мышкин. Н.П. Явления, наблюдаемые в электрическом поле острия. - ЖРФХО, 1899, т.31, вып.8, отд.1, с.159 - 199.

2. Мышкин Н.П. Поток электричества в поле наэлектризованного острия и его действие на диэлектрик. - Варшава: Типография акционерного общества С. Оргельбранда и сыновей, 1900.

ЛЕКЦИОННЫЕ ДЕМОНСТРАЦИИ ПО ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМУ

Андрианов Б.А.

Челябинский государственный технический университет (ЧГТУ)

454080, г. Челябинск, проспект им. Ленина, 76,

кафедра физики

Разработано художественно-конструкторское решение демонстрационных установок на следующие темы: 1) Силовое взаимодействие двух прямолинейных проводников. 2) Сила Ампера, действующая на прямолинейный проводник с током. 3) Опыт Эрстеда.

Как известно, тенденции развития лекционных демонстраций состоят в повышении их выразительности, доходчивости и убедительности при наименьших затратах времени для работы с ними на лекции. С этих позиций недостатком многих известных решений представляется чрезмерная дробность зрительного образа, обусловленная наличием нескольких равнозначных при первом восприятии деталей, которые перегружают внимание студента, мешая сосредоточиться на главном.

В основу разработки описываемых установок положена идея создания цельного и лаконичного зрительного образа с выявлением главных элементов, участвующих в демонстрации данного физического явления.

Так, в установке по п.1 взаимодействующие проводники в виде массивных трубок находятся на фоне белого экрана, в котором вырезаны сквозные изображения стрелок в двух сочетаниях: параллельном и антипараллельном. За экраном в положении, скрытом от студентов, находится переключатель взаимного направления токов в проводниках и подвижная заслонка из оранжевого пластика. В нейтральном положении переключателя, когда электрическая цепь разомкнута, заслонка находится в среднем положении, скрытом за экраном. Стрелки при этом имеют одинаковую выразительность: их контуры лишь слегка выделяются на белом фоне, давая представление о двух возможных сочетаниях взаимных направлений токов. На рукоятке переключателя имеется рычаг, связанный с заслонкой таким образом, что при повороте рукоятки заслонка выполняет роль окрашенного фона и устанавливается напротив того сочетания стрелок, которое соответствует взаимному направлению токов, реализуемому при данном переключении.

Существенными признаками, формирующими зрительный образ изделия, являются:

- представление параллельных проводников в виде объемных фигур на переднем плане;
- наличие белого экрана в качестве фона для проводников;
- отображение на экране двух возможных сочетаний взаимных направлений токов в проводниках в виде изображений стрелок, вырезанных в экране;
- индикация реализуемой возможности путем изменения цвета фона соответствующего сочетания стрелок при переключении тока.

Указанные признаки обеспечивают художественно-конструкторскому решению информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, удачные эргономические качества.

Поскольку цветной фон обладает существенно большей выразительностью по сравнению с нейтральным белым фоном (на котором продолжает оставаться другое сочетание стрелок), это позволяет зрительно выделить реализуемое сочетание токов и связать его с взаимодействием проводников: при одинаковых направлениях токов проводники притягиваются, при противоположных - отталкиваются, что хорошо заметно на белом фоне экрана.

Пропорции установки полностью соответствуют ее назначению. Протяженность в высоту подчеркивает характер демонстрируемых объектов - длинных прямолинейных параллельных проводников. Увеличенные размеры проводников и стрелок в экране, по сравнению с размерами всех остальных деталей, фиксируют внимание на главных элементах, связанных с сущностью демонстрируемого явления. Необходимая лаконичность изделия достигается скрытым расположением второстепенных вспомогательных элементов. К ним относятся, например, переключатель, конкретная форма которого не является существенной, важна только выполняемая им функция, информация о которой появляется в виде окрашенного фона у соответствующего сочетания стрелок. Небольшое число видимых основных деталей, их цветофактурное решение и симметричность конструкции обеспечивают цельность и единство композиции изделия.

Подобные же идеи заложены в принцип конструкции и других представленных установок.

ДЕМОНСТРАЦИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ ДИССИПАТИВНЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ КОНТРАКЦИИ ГАЗОВОГО РАЗРЯДА

Голубовский Ю. Б.* , Некучаев В. О.

*Санкт-Петербургский государственный университет;
Ухтинский индустриальный институт,
169400, Республика Коми, г. Ухта, Первомайская 13

На предыдущей конференции «Современный физический практикум» (г. Москва, сентябрь 1995 г.) авторы предлагали использовать стратифицированный тлеющий разряд в

инертных газах для демонстрации характерных свойств нелинейных динамических систем - автоколебательных свойств, режимов многопериодических и квазипериодических колебаний, перехода к стохастичности. В настоящем докладе предлагается использование в учебном процессе лекционной демонстрации “Контракция газового разряда”. Подобная демонстрация на наш взгляд может оказаться полезной не только для традиционной темы “Электрический ток в газах”, но, в особенности, для нового раздела недавно опубликованной примерной программы дисциплины “Физика” (Москва, 1996 г.) - “Порядок и беспорядок в природе” при изучении таких вопросов, как фазовые переходы, появление самоорганизации в открытых системах, роль нелинейности, понятие о бифуркациях, идеи синергетики и др. Все эти вопросы можно обсуждать на предлагаемом примере.

Скачкообразное контрагирование положительного столба тлеющего разряда в инертных газах - явление необычайно эффектное и наглядное. Оно состоит в том, что для давлений газа, превышающих некоторое критическое значение, плазма скачкообразно стягивается в тонкий яркий шнур в приосевой области разрядной трубки при достижении критического значения тока. Яркость излучения плазмы на оси разряда увеличивается примерно на два порядка величины. Все внутренние параметры плазмы испытывают скачкообразные изменения, сопровождающиеся явлениями гистерезиса, т.е. как функции тока имеют S или Z-образные характеристики. При давлениях, меньших критического, эти функции монотонные. В бифуркационном аспекте такая трансформация зависимости внутренних параметров плазмы от давления и тока определяет особенность типа сборки, для которой характерно существование области бистабильности. Важная особенность состоит в том, что при скачкообразном переходе разряда из диффузионного состояния в контрагированное возникают ионизационные волны большой амплитуды, т.е. при развитии поперечной неустойчивости (контракции) одновременно появляется и продольная неустойчивость (страты). Описываемые явления можно наблюдать непосредственно в разрядной трубке и на экране осциллографа, на вход которого подается зондовый или оптический сигнал из плазмы.

Таким образом, на примере контракции газового разряда, как неравновесного фазового перехода, можно наглядно продемонстрировать явление самоорганизации плазмы, приводящее к возникновению новых пространственно-временных структур.

АУДИО-ВИЗУАЛЬНЫЙ МЕТОД ДЕМОНСТРАЦИИ ЗАТУХАЮЩИХ КОЛЕБАНИЙ

Дмитриев Б.С., Левин Ю.И.

Колледж прикладных наук (на правах факультета) Саратовского
государственного университета

Современный лекционный аудиторный эксперимент является существенным элементом при изложении курса общей физики. Помимо эмоционального эффекта, убедительная демонстрация того или иного явления способствует эффективному пониманию и восприятию материала. Яркая и запоминающаяся лекционная демонстрация должна

отвечать определенным требованиям, прежде всего - ясность эксперимента, наглядность и надежность воспроизведения результатов. При этом, как показывает опыт работы с большой аудиторией студентов, этим целям соответствует зачастую довольно простая и "понятная" установка.

Раздел "Колебания и волны" курса общей физики представляет благодатное поле деятельности как по широте возможностей разнообразия опытов, так по ясности и убедительности результатов.

В докладе приведено описание наглядной и простой лекционной демонстрации затухающих колебаний пассивной системы. Установка проста, состоит из стандартных приборов и не требует изготовления каких-либо специальных приспособлений. Незатухающие звуковые колебания от генератора или затухающие от пассивной системы принимаются микрофоном, и после усиления сигнал наблюдается на осциллографе с послесвечением, а также воспринимается "на слух". Применение колебательных систем с различной добротностью (камертон, акустический резонатор, колокол, скрипичная струна, металлическая пластина и т.п.) позволяет наглядно и оперативно продемонстрировать различный характер изменения амплитуды колебаний в широких пределах: от "красивого" экспоненциального затухания до эффекта срыва колебаний. Получение картины, помимо демонстрационного эффекта, позволяет провести и расчеты основных параметров затухающих колебаний (добротность, декремент и т.п.). Кроме того, для более или менее сложных колебательных систем натуральный эксперимент может сопровождаться компьютерным моделированием. Например, так можно поступить при демонстрации линейного затухания амплитуды маятника. В зависимости от решаемых целей подобные задачи допускают широкие возможности физического анализа ситуации: от простого наблюдения до детального численного расчета, и вызывают интерес аудитории.

О СОЗДАНИИ НОВЫХ ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Юрк О.Д.

Оренбургский государственный университет
460352, Оренбург, пр. Победы, 13

Одним из наиболее важных элементов обучения в ВУЗе является учебный эксперимент. Он выполняет несколько дидактических функций: повышает интерес к предмету, активизирует внимание, осуществляет политехническую направленность, прививает профессиональные навыки и навыки аналитического мышления, а так же, что очень важно, дает возможность оценить профессиональную способность экспериментатора.

В последние года на кафедре физики ОГУ успешно практикуются индивидуальные студенческие задания (РЭЗ), связанные с решением нестандартной физической задачи и с

обязательной экспериментальной его проверкой. Для выполнения задания каждый студент должен изготовить демонстрационную установку.

Такие расчетно-экспериментальные задания помогают студентам в приобретении навыков конструирования, планирования последовательности действий, проведения вычислений, анализирования и объяснения полученных результатов. Изготовленная своими руками демонстрационная установка показывается студентом в дальнейшем на общей лекции с необходимыми пояснениями.

Решения нестандартных задач, а особенно, экспериментальная их проверка, вызывают у студентов огромный интерес. При этом очень часто возникает проблемная ситуация, разрешение которой способствует процессу усвоения учебного материала.

В докладе приводятся иллюстрации лекционных демонстраций по механике, созданных студентами первого курса. Назовем в качестве примера некоторые из них: демонстрация относительного характера траектории движущегося тела, демонстрация относительного характера скорости падающего тела, демонстрация независимости горизонтального и вертикального движения падающего под углом тела, демонстрация одновременного движения стальных шариков по различно наклоненным спицам, согнутому пруту, проволочным спиралам, движение связанных тел, вращение покоящегося и движущегося диска с отверстиями, освещаемого светом обычной лампы или стробоскопом, сложение поступательных, вращательных и колебательных движений.

ОПЫТ, ИЛЛЮСТРИРУЮЩИЙ ОБЩИЕ СВОЙСТВА ВОЛН РАЗЛИЧНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

Семёнов И.Т.

Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова.
662600. Хакасия, Абакан, пр. Ленина, 90.

В курсе общей физики при качественном анализе дифракции света на различных объектах используется метод зон Френеля, яркой иллюстрацией которого являются известные опыты с зонной пластинкой с использованием электромагнитных волн сверхвысокой частоты ($\lambda=3,2$ см). Зонная пластина представляет собой систему концентрических колец, изготовленных из листового металла и, таким образом, непрозрачных для электромагнитных волн. Радиусы колец рассчитываются по известной формуле с учётом длины волны и взаимного расположения излучателя, приёмника и зонной пластины. При проведении демонстрационного опыта удастся показать: при одной открытой зоне Френеля интенсивность сигнала на оси расходящегося пучка вчетверо больше, чем при полностью открытом фронте волны; интенсивность сигнала максимальна, когда число открытых зон m является нечётным, и минимальна при чётном m ; пластина фокусирует излучение, когда зоны открыты через одну.

По нашему мнению, очень полезно показать студентам, что все эти эффекты имеют место и в том случае, когда вместо электромагнитных волн используются звуковые волны с такой же длиной волны. При этом в качестве излучателя используется электродинамический

громкоговоритель, приёмником служит микрофон, сигнал с которого после усиления подаётся на осциллограф. Проведённый таким образом опыт еще раз убеждает студентов в исключительной плодотворности общего подхода к анализу явлений, в которых участвуют волны той или иной физической природы.

СИСТЕМА НАГЛЯДНЫХ СРЕДСТВ В ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА НА ЛЕКЦИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Анисимова В.Х., Кришталь В.И., Фролова Г.И.

Камский политехнический институт

Исследователями достаточно хорошо обоснована роль наглядных средств в обучении. Реализация принципа наглядности в процессе преподавания физики в ВУЗе происходит на различного типа занятиях. При отборе средств наглядности проводится анализ содержания лекционной информации, выделение в ней законов, теорий, формирующих мировоззрение студента (физическую картину мира), служащих основой для изучения других наук и формирования профессиональных знаний и умений.

Система наглядных средств, применяемых на кафедре физики КамПИ при чтении лекций, включает в себя:

- лекционные демонстрации;
- учебное телевидение.

Перечень лекционных демонстраций включает в себя 50 наименований, соответствует разделам программы курса физики “Механика”, “Молекулярная физика”, “Колебания и волны”, “Электричество и магнетизм”, “Квантовая физика”. Часть из них разработана преподавателями кафедры. Для всего комплекта оборудования и принадлежностей к лекционным демонстрациям дана техническая характеристика. Составлена картотека лекционных демонстраций. В картотеке имеется методическое обеспечение на каждую лекционную демонстрацию, в котором дано техническое описание установки, фото установки, методические указания по проведению эксперимента, отмечены его тонкости наблюдения явлений и дано объяснение. Эксперименты на небольших установках демонстрируются через мониторы.

Учебное телевидение обеспечивает подачу лекционной информации через мониторы и через комплекс “Аудиторная электронная доска”. Преподавателями кафедры разработаны телелекции примерно для половины курса, отдельные заставки имеются по всем темам.

В настоящее время продолжается отбор тем для данного комплекса и ведется работа по созданию программного обеспечения для компьютерного сопровождения лекционных демонстраций.

В докладе рассматривается опыт чтения лекций по физике с применением системы наглядных средств, возникающие при этом вопросы методического и организационного характера и возможные пути решения некоторых из них. Как показывает опыт, применение

наглядных средств возбуждает устойчивый познавательный интерес и поддерживает внимание студентов на довольно высоком уровне в течение всей лекции, повышает прочность усвоения, способствует обогащению и совершенствованию методов преподавания.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКТ ПО МЕХАНИКЕ И КОЛЕБАНИЯМ

Пызин Г.П., Речкалов В.Г., Столяров Ю.Н., Ушаков В.Л.

ЧГТУ, 454080, Челябинск, пр. Ленина, 76, Лаборатория голографии, тел. (3512)-399289.

1. Электронная линейка для демонстрации равноускоренного движения

Предназначена для визуализации временных характеристик равноускоренного движения.

Возможными варьируемыми параметрами экспериментов являются угол наклона вектора перемещения, масса и инерционные характеристики движущегося тела вращения. Световые индикаторы показывают время движения в сотых долях секунды. Питание электронной схемы выполнено от батарей с общим напряжением 6 вольт. Функциональные возможности экспериментов допускают выбор следующих тем обучения: пространственные и временные координаты движения; перемещение, средняя и мгновенная скорости движения; графическое представление параметров движения: путь, скорость, ускорение; потенциальная и кинетическая энергии, сохранение энергии; влияние инерции на движение разных тел вращения.

Конструкция линейки предусматривает магнитное крепление на доске или расположение на демонстрационном столе.

Комплект по механике может включать такие традиционные элементы, как весы-маятник с набором гирь-стрелок, систему шкивов и блоков, магнитные крепежные элементы и “магнитную доску”.

2. Лазерный осциллограф для демонстрации колебаний в механических и электрических системах.

Предназначен для наглядной демонстрации в больших аудиториях колебательных процессов, отображаемых на экране с помощью луча лазера. Осциллограф может быть использован для изучения гармонических и затухающих колебаний, процессов резонанса, биений, переходных процессов, явления гистерезиса.

Конструкция осциллографа позволяет осуществлять управление прибором во время демонстрации от компьютера и реальных систем.

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Петриченко Н.А.

Челябинский государственный технический университет (ЧГТУ)
454080, г. Челябинск, проспект им. Ленина, 76,
Кафедра общей и теоретической физики

В природе практически не встречаются явления, которые бы исчерпывающим образом описывались каким-либо одним физическим законом. Как правило, реальные процессы объединяют в себе целый спектр явлений, относящихся к разным разделам физики. С учетом этого наряду с демонстрационными экспериментами, иллюстрирующими тот или иной эффект в чистом виде, большую роль в обучении играют опыты, позволяющие продемонстрировать действие сразу нескольких законов. Они позволяют объединить в одном объекте разнородный материал, сконцентрировать его, повысить эффективность усвоения и расширить возможности применения в обучении наряду с аналитическим, синтетического подхода к изучению сложных явлений, протекающих в реальном мире.

В качестве одной из таких универсальных демонстраций на кафедре общей и теоретической физики ЧГТУ разработано устройство, называемое "электромагнитной пушкой" (по аналогии с проектом электромагнитной пушки, предложенной в семидесятые годы американским физиком О'Нилом и предназначенной для запуска космических ракет). Принцип действия установки основан на явлении электромагнитной индукции, все особенности которого с ее помощью могут быть продемонстрированы. Но не только для изучения этого явления предназначена "пушка". С не меньшим успехом установка позволяет проиллюстрировать все основные законы динамики поступательного и вращательного движения и законы сохранения.

Основной элемент установки - соленоид (ствол) с размещенным внутри него ферромагнитным сердечником (снарядом). Выстрел происходит при кратковременном замыкании цепи соленоида. Взаимодействие изменяющегося во времени магнитного поля катушки с индуцированным полем в сердечнике приводит к втягиванию последнего в катушку с ускорением. После размыкания цепи стержень продолжает двигаться по инерции. В таком простейшем варианте можно иллюстрировать все основные законы динамики, меняя массу "снаряда" и напряжение в цепи.

Кроме того, пушка монтируется на подвижной тележке и вращающемся диске, причем направление выстрела по отношению к оси вращения можно изменять произвольным образом. Этот блок опытов позволяет проиллюстрировать законы сохранения импульса и момента импульса.

НАБЛЮДЕНИЕ СЛОЖЕНИЯ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ЛУЧА ЛАЗЕРА

Сапелкин В.П., Морина В.Ф., Лебедева М.В., Григоров С.Н.

Харьковский государственный политехнический университет

В условиях большой аудитории часто возникает проблема наблюдения физического явления в увеличенном масштабе. В полной мере это относится к демонстрации результатов сложения гармонических колебаний. Предлагаемая лекционная демонстрация в определенной мере позволяет снять эту проблему.

В идейном отношении (и в исполнении) демонстрация довольно проста. Два одинаковых динамика прикрепляются к держателям и устанавливаются на оптической скамье диффузорами навстречу друг другу на расстоянии около метра. На периферии диффузоров наклеиваются два легких зеркальца размером $1 \times 1 \text{ см}^2$ каждое. Зеркальца можно изготовить нанесением на тонкое покровное стекло слоя хорошо отражающего металла (серебра или алюминия), например, испарением в вакууме.

Луч гелий–неонового лазера направляется на зеркальце одного из динамиков с таким расчетом, чтобы после отражения он попадал на зеркальце второго динамика и далее на экран. На один из динамиков подается напряжение от стандартного звукового генератора ЗГ–3, на второй — напряжение от лабораторного трансформатора. Поворотом динамиков вокруг горизонтальной оси добиваются такого расположения зеркалец, чтобы вследствие колебаний диффузоров они совершали взаимно–перпендикулярные колебания. Соответственно, луч лазера будет также совершать колебания во взаимно–перпендикулярных плоскостях. Таким образом, след луча лазера будет создавать на экране картину сложения взаимно–перпендикулярных колебаний. Размер картины настолько велик ($1 \times 1 \text{ м}^2$ и более), что она хорошо видна из любой точки аудитории и производит весьма сильное впечатление. Толщина следа луча на экране не превышает при этом одного сантиметра. Изменением частоты звукового генератора легко добиться любого соотношения частот складываемых колебаний.

Для получения картины сложения колебаний одинакового направления, естественно, требуется временная развертка луча. Этого можно достичь при помощи вращающейся зеркальной призмы, которая устанавливается между динамиками и экраном. Картина биений достигается опять–таки изменением частоты звукового генератора.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ОПЫТ ФАЗОВОГО РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

Маджитов А.А.

Каракалпакский госуниверситет им. Бердаха
г. Нукус, Республика Каракалпакстан

Твердые тела в окружающем мире встречаются часто в многофазном состоянии. Каждая фаза имеет свою кристаллическую решетку. Каждой кристаллической решетке соответствует своя система дифракционных линий. В общем случае при съемке вещества, представляющего собой смесь нескольких фаз, входящих в состав образца. Часто рентгеноструктурный анализ проводится в поликристаллических образцах. При этом рассеяние рентгеновских лучей происходит, если выполняется условие

$$2d\sin\Theta = n\lambda \quad (1)$$

Здесь d - расстояние между кристаллографическими плоскостями, Θ - угол скольжения, λ - длина волны рентгеновского излучения, n - порядок отражения.

Для разных структур d выражается различно. В случае кубической решетки $d_{hkl} = a(h^2 + k^2 + l^2)^{-1/2}$, ромбической системы $d_{hkl} = (h^2 a^{-2} + k^2 b^{-2} + l^2 c^{-2})^{-1/2}$, тетрагональной системы $d_{hkl} = [(h^2 + k^2) a^{-2} + l^2 c^{-2}]^{-1/2}$, гексагональной системы $d_{hkl} = [4/3(h^2 + k^2 + hk) a^{-2} + l^2 c^{-2}]^{-1/2}$.

Отсюда следует, что рентгеновские лучи определенной длины волны λ даже от кристаллографических плоскостей с одинаковыми индексами hkl будут отражаться с разными углами Θ . В поликристаллах мелкие кристаллы располагаются беспорядочно. Поэтому каждая кристаллографическая плоскость (hkl) отражает рентгеновские лучи по конусу. Угол при вершине конуса будет составлять 4Θ . Если образец окружим пленкой, то на ней образуются две симметрично расположенные линии от каждого конуса отражения. Определив для каждой пары линий величину Θ , можно выяснить, из каких фаз состоит данный образец.

Принцип определения фазового состава образца нами был показан с помощью демонстрационного опыта на модели кристаллов и электромагнитной волны. Были изготовлены модели 14 типов решетки Бравэ. Атомы заменялись кусочками металлических стержней диаметром и длиной 1 см. Параметры решетки соответствовали 4 см. Длина электромагнитной волны равнялась 3 см. Была изготовлена модель рентгеновского гониометра, который позволял определить угол между направлением первичного пучка и направлениями отраженных лучей. Генератором трехсантиметровых электромагнитных волн служил передатчик из школьного прибора ПСР-76. Приемная рупорная антенна из упомянутого прибора играла роль индикатора для обнаружения рассеянных волн. Модель поликристаллического образца представляла совокупность беспорядочно расположенных моделей кристаллических решеток. Были составлены поликристаллические образцы из всех 14 типов элементарной ячейки. Образцы последовательно были установлены в центр гониометра, где измерялись угловые параметры падающего луча и рассеянных от модели лучей. Величины

Θ для всех сингоний соответствовали вычисленным по (1), с учетом структурного фактора. Направление рассеяния и интенсивность свойственны каждой структуре индивидуально.

В следующем этапе демонстрационного опыта образец был приготовлен из разных моделей кристаллической структуры, например, кубической и гексагональной, и были обнаружены линии отражения от кубической и гексагональной структуры. При этом увеличение количества одной из структур привело к повышению интенсивности соответствующих линий.

Наша практика показала, что вышеизложенные демонстрационные опыты дают понятие учащимся о кристаллической структуре фазы, сделали методы ее определения конкретными, ясными, твердыми.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ОПЫТ КОЛЕБАНИЯ АТОМОВ КРИСТАЛЛА

Маджитов А.А.

Каракалпакский госуниверситет им. Бердаха
г. Нукус, Республика Каракалпакстан

Влияние различных внешних воздействий на кристалл заставляет атомы совершать движение. Температура внешней среды обуславливает изменение теплового движения атомов кристалла. Тепловое движение заключается в колебаниях с определенными амплитудами. Последние часто сравнимы с межплоскостными расстояниями. Для многих кристаллов среднеквадратичное отклонение атомов от положения равновесия составляет одну третью часть расстояния между кристаллографическими плоскостями d . При таких отклонениях кристаллографическая плоскость (hkl) превращается в «волнистую поверхность». Как известно, в 1914 году Дебай показал, что тепловое движение атомов приводит к уменьшению интенсивность в $\exp(-B(\sin \Theta / \lambda))$ раз, где $B=8nU/3=8nU$, U - среднее смещение атома по нормали к отражающей плоскости, а U - компонента смещений вдоль направления X .

При высоком значении температурного фактора рассеяния рентгеновских лучей кристаллами быстро уменьшается с увеличением брэгговского угла, что ухудшает разрешение структуры.

Эффект теплового движения атомов легко демонстрировать при помощи модели кристаллов. При этом мы приняли за основу то, что кристаллы представляют упорядоченно-расположенные в пространстве материальные частицы (атомы, молекулы и др.). Тогда кристалл можно моделировать как совокупность параллельных прямых линий, на которых располагаются атомы, расстояния между ними равны параметру кристалла. В нашей модели кристалла атомы представляли шары из пенопласта, поверхности которых имели металлические пленки, которые при помощи тонкой нити располагались 6 см вдоль прямой линии. Каждый прямолинейный отрезок имел 8 атомов. Из множества прямых составлялись 14 типов решеток Бравэ.

Электромагнитные волны длиной волны 3 см для выше описанных моделей кристаллов играют роль рентгеновских лучей. Эксперимент, демонстрирующий влияние теплового колебания атомов кристалла на дифракционную картину, выполнялся ниже описанным способом. На модель идеального кристалла под углом скольжения Θ к плоскости (hkl) была направлена электромагнитная волна. При выполнении условия Вульфа-Брегга $2d\sin\Theta = n\lambda$ наблюдается максимальное отражение. Здесь d - межплоскостное расстояние, Θ – угол скольжения, λ - длина электромагнитной волны, n - порядок отражения.

Электромагнитные волны направлялись на модель кристалла из передатчика СВЧ, представляющего собой прямоугольный волновод, оканчивающийся рупорной антенной. Приемником отраженных лучей служил также прямоугольный волновод, оканчивающийся пирамидальной рупорной антенной. На другом конце волновода установлена детекторная секция, внутри которой вертикально расположен кремниевый диод ДК-С7М. Величину отраженных лучей оценивали микроамперметром, осциллографом, громкоговорителем.

В наших экспериментах были продемонстрированы:

а) в идеальном кристалле происходит дифракция при строгом выполнении уравнения Вульфа-Брегга,

б) отклонение атомов от равновесного положения в направлении, перпендикулярном к плоскости (hkl) понижению интенсивности отраженных лучей от (hkl), и эффект повышается при больших углах Θ ,

в) смещение атомов в плоскости (hkl) не приводит к понижению интенсивности,

г) выход атомов от начального положения обуславливает появление дифракционных эффектов в новых направлениях.

Мы считаем: демонстрация описанных экспериментов улучшает процесс преподавания физики в средних и высших учебных заведениях.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ СТРУКТУРНОГО ФАКТОРА

Маджитов А.А.

Каракалпакский госуниверситет им. Бердаха

г. Нукус, Республика Каракалпакстан

В процессе преподавания физики вопросы структуры твердых тел связанные с ними физические свойства рассматриваются почти повсеместно. Кроме этого, для любой инженерно-физической специальности необходимо иметь конкретное представление о структуре твердых тел.

Интенсивность рассеяния рентгеновских лучей кристаллами определяется значением структурного фактора F^2 значение

$$F = \sum_k \Phi_k [\cos 2\pi(hm + kn + lp) + i \sin(hm + kn + lp)]$$

В простой кубической решетке $F=$. Любая кристаллографическая плоскость при удовлетворении уравнения Вульфа-Брэгга $2d\sin\Theta = n\lambda$ (1) отражает рентгеновские лучи. Здесь d - расстояние между плоскостями, Θ - угол скольжения, λ - длина волны, n - порядок отражения.

В объемно-центрированной кубической (ОЦК) решетке отражения дают только лишь те кристаллографические плоскости, сумма индексов которых составляет четное число, для них $F^2=4\Phi^2$. Интенсивность в четыре раза выше по сравнению с простой кубической решеткой. В гранецентрированной кубической (ГЦК) решетке рентгеновские лучи отражаются кристаллографическими плоскостями, индексы которых имеют одинаковую четность и $F^2=16\Phi^2$. В этом случае интенсивность в шестнадцать раз превосходит интенсивность отражения соответствующих плоскостей простой решетки.

Если кристаллы состоят из двух разных сортов атомов, то в случае ОЦК плоскости, сумма индексов которых нечетное число, а также ГЦК в кристаллах плоскости с различно четными индексами рассеивают рентгеновские лучи с низкой интенсивностью.

Для других же кубических структур изложенные явления повторяются.

Изложенные особенности рассеяния в зависимости от структуры нам удалось показать демонстрационным опытом. В наших экспериментах кристаллы заменялись моделями. Например, кристаллы с кубической структурой были приготовлены трех видов: простой, объемно-центрированной и гранецентрированной. При этом параметр решетки 4 см и атомы заменялись кусками стержня из меди диаметром и длиной 1 см. На такую модель была направлена электромагнитная волна длиной 3 см. В наших экспериментах были использованы школьные приборы ПСР-76 и ПЭВ-2. Передатчики этих приборов служили источниками электромагнитных волн, а приемники играли роли индикаторов для обнаружения рассеянных электромагнитных волн от моделей кристаллов. Для ускорения демонстрации можно использовать данные таблицы 1. Здесь приведены значения Θ , вычисленные по (1) для моделей кубической решетки с параметром $a=4$ см, длина волны $\lambda =3$ см, $n=1$.

Таблица 1.

| | | | | | | |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| nkl | 100 | 110 | 111 | 002 | 210 | 112 |
| Θ | 22° | 30° | 32° | 49° | 58° | 32° |

На беспорядочно расположенные модели кристаллов направляем электромагнитную волну. За моделью приемником, в случае простой кубической решетки, в направлениях, образуемых к направлениям падающей волны 44°, 60°, 64°, 98°, 116° наблюдаем отраженные волны, т.е. отражается от плоскостей (100), (110), (11), (002), (210) и др.

В случае объемно-центрированной кубической решетки отраженные электромагнитные волны обнаруживаются относительно направления падающего луча под углами 60°, 98° и др., т.е. они представляют отражения плоскостей (110), (002), (112) сумма индексов дает четные числа.

Модели ГЦК решеток отражения дают под углами 64° , 98° и др. Относительно направления падающей волны, что соответствует отражениям плоскостей (111), (002) и др., индексы которых имеют одинаковую четность.

Составляя модель сложной структуры из разных «атомов», мы можем наблюдать слабые отражения на месте исчезнувших отражений в связи с изменением структуры. Например, составляя ОЦК из стерженьков алюминия в узлах в центре из стержня меди, от плоскостей (100), (111), (120) и др. получаем слабые отражения. В случае ГЦК также собирая модель из двух металлов, получаем отражения запрещенных линий. Наш опыт показывает, что использование вышеизложенных экспериментов в процессе преподавания способствует глубокому освоению знаний студентами.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ОПЫТЫ ДИФРАКЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА МОДЕЛЯХ РАЗНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Маджитов А.А.

Каракалпакский госуниверситет им. Бердаха
г. Нукус Республика Каракалпакстан

Основной закон изучения структуры кристаллических веществ на основе дифракции рентгеновских лучей - уравнение Вульфа-Брэгга $2d\sin\theta = nL$. Его легко можно продемонстрировать с помощью моделей кристаллов и электромагнитных волн. В выше написанном выражении d - расстояние между кристаллографическими плоскостями индексами Миллера (hkl), θ - угол скольжения, n - порядок отражения, L - длина волны рентгеновских лучей.

Были приготовлены модели семи кристаллографических систем, составляющих 14 решеток Бравэ. Межплоскостные расстояния семи кристаллических систем определялись по:

$$d = a(h^2 + k^2 + l^2)^{-1/2} \quad \text{- для кубической решетки;}$$

$$d = [(h/a)^2 + (k/d)^2 + (l/c)^2]^{-1/2} \quad \text{- для ромбической;}$$

$$d = [(h^2 + k^2)/a^2 + l^2/c^2]^{-1/2} \quad \text{- для тетрагональной}$$

$$d = (h^2/a^2 \sin^2 B + k^2/h^2 + l^2/c^2 \sin^2 B - 2hl/ac \sin^2 B)^{-1/2} \quad \text{- для моноклинной;}$$

$$d = abc(1 - \cos^2 A - \cos^2 B - \cos^2 C + 2\cos A \cos B \cos C)^{1/2} \times$$

$$\times [(b^2 c^2 \sin^2 A h^2 + a^2 c^2 \sin^2 B + a^2 b^2 \sin^2 C + 2ab^2 c (\cos A \cos B - \cos C)hk + 2a^2 bc (\cos B \cos C - \cos A)kl + 2ab^2 c (\cos C \cos A - \cos B)hl]^{-1/2} \quad \text{- для триклинной;}$$

$$d = a(1 - 3\cos^2 A + 2\cos^3 A)^{1/2} [(h^2 + k^2 + l^2) \sin^2 A + 2(hk + kl + hl)(\cos^2 A - \cos A)]^{-1/2} \quad \text{- для ромбоэдрической;}$$

$$d = a(4(h^2 + hk + k^2)/3 + l^2/(c/a)^2)^{-1/2} \quad \text{- для гексогональной системы.}$$

Здесь a, b, c - параметры решетки, A, B и C - углы между векторами a, b, c .

Из выше написанных формул определения d видно, что кристаллографические плоскости с одинаковыми индексами имеют разные значения межплоскостного расстояния.

При изучении атомной структуры вещества демонстрация на опыте указанного факта имеет огромное значение.

При построении модели обязательно выполнялись следующие условия: в кубической системе $a=b=c$, $A=B=C=90^\circ$; в гексагональной $a=b\neq c$, $A=B=90^\circ$, $C=120^\circ$; в тетрагональной $a=b\neq c$, $A=B=C=90^\circ$; в ромбоэдрической $a=b=c$, $A=B=C\neq 90^\circ$, в ромбической $a\neq b\neq c$, $A=B=C=90^\circ$; в моноклинной $a\neq b\neq c$, $A=C=90^\circ$, $B\neq 90^\circ$; и в триклинной $a\neq b\neq c$, $A\neq B\neq C\neq 90^\circ$

Кристалл рассматривался как совокупность прямых направлений, на которых расположены атомы. Расстояние между соседними атомами были равны параметру решетки. В моделях кристаллов атомы представляли шары из пенопласта, поверхности которых были покрыты тонкой металлической пленкой (радиус шара 1,5-2 см). Такие шары были укреплены на тонкой нити на расстоянии 6 см друг от друга для моделей кристаллов с ортогональными осями. В неортогональном случае указанное расстояние составляло не менее 6 см. Модель каждой системы состояла не менее чем из 128 шаров («атомов»). На модель под углом скольжения Θ к плоскости (hkl) был направлен пучок электромагнитных волн ($L=3$ см). Приемником отмечались направления отражения. Убедительно демонстрируется различие углов для разных моделей кристаллических систем с одинаковыми (hkl).

Модель кристаллов, построенная вышеописанным способом, позволяет легко изменять величину углов A , B , C путем наклона горизонтальной плоскости, на которой прикреплена нить с шарами вертикально параллельно друг другу. Опыт получается очень эффективно тогда, когда, получая максимальное отражение от плоскостей (hkl) в ортогональных системах с изменением углов A , B и C добиваемся его исчезновения. При этом демонстрируется появление максимального отражения при других углах.

УТОЧНЕННАЯ МОДЕЛЬ СТОЯЧЕЙ ВОЛНЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЯХ И В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Рыбин Б. С., Костржицкий А. И.

Одесская академия пищевых технологий

Украина, Одесса, Канатная 112, E-mail: entcom@ignnet.odessa.ua

Обычная математическая модель стоячей волны, как суммы прямой и обратной волн с одинаковыми частотами, амплитудами и одинаковыми длинами волн, позволяет объяснить основные свойства стоячих волн. В то же время она не дает ответа на ряд более тонких вопросов. В данном докладе предлагается модель, которая, будучи не намного сложнее стандартной, более адекватно описывает процессы, происходящие в стоячих волнах определенного типа.

Пусть имеется стандартный шнур длиной L . На одном его конце действует источник колебаний, задающий движение этого конца по гармоническому закону $y(0,t)=a\sin(\omega t)$. Второй конец шнура жестко закреплен (в принципе граничные условия можно изменять). Известно,

что при определенных частотах на шнуре образуется стоячая волна. При этом возникают два вопроса.

Очевидно, что от источника по шнуру должна распространяться энергия, как для создания стоячей волны, так и для ее поддержания, если учитывать естественные потери. Как это может быть, если известно, что через узлы и пучности энергия не перетекает? На активном конце шнура образуется узел. Нет ли тут противоречия? Ведь по условию этот конец непрерывно движется.

От источника по шнуру бежит волна $y(x,t)=a\sin(\omega t-kx)$. Она многократно отражается от обоих концов шнура, поэтому в каждой точке происходит интерференция всех прямых и обратных волн, которые успели пройти через эту точку. Пусть $L=m\lambda/2$, где m – произвольное целое число, а λ – длина волны. В этом случае все прямые волны колеблются в фазе. Т. е. в сумме они дают одну прямую волну с амплитудой, равной сумме амплитуд всех прямых волн. То же относится и к обратным волнам. Обозначим число обратных волн, которые успели пройти через некоторую точку шнура с координатой x , через X . Тогда все время можно разбить на интервалы двух типов: а) когда числа прямых и обратных волн, прошедших через эту точку, равны и б) когда число прямых волн на одну больше, чем обратных (обратная волна, соответствующая последней прямой волне, не успела дойти до точки с координатой x).

В первом случае интерференция всех прямых и обратных волн дают идеальную стоячую волну

$$y(x,t)=-2N\sin(kx)\cos(\omega t), \quad (1)$$

а во втором случае

$$y(x,t)=-2N\sin(kx)\cos(\omega t)+a\sin(\omega t-kx) \quad (2)$$

N линейно растет вместе со временем, поэтому через короткое время амплитуда $2Na$ становится много больше, чем a . Т.е. вторым слагаемым в (2) часто можно пренебречь и считать, что в шнуре возникает идеальная стоячая волна, амплитуда которой растет со временем.

Для описания стационарных колебаний в струне нужно учесть затухание волны в процессе ее многократных блужданий по шнуру. Пусть бегущая волна описывается уравнением

$$y(x,t)=a\exp(-\beta l)\sin(\beta t-kx)$$

где l – полное расстояние, пройденное волной, а β – коэффициент затухания. Тогда вычисления, аналогичные тем, которые были описаны выше, приводят к следующему уравнению стационарных колебаний в шнуре.

$$y(x,t)=-a/(\beta L)\sin(kx)\cos(\omega t)+a(1-x/L)\cos(kx)\sin(\omega t) \quad (3)$$

Из (3) следует, что эти колебания можно рассматривать как сумму двух стоячих волн, узлы одной из них являются пучностями второй и наоборот. При малых β амплитуда первой стоячей волны становится значительно больше, чем амплитуда второй.

Таким образом, как в переходном режиме, так и в установившемся колебания в шнуре можно только приближенно рассматривать как идеальную стоячую волну. Для ответа на вопросы, поставленные в начале доклада, надо учитывать малые слагаемые в уравнениях (2) и (3).

СЕКЦИЯ № 4

Компьютерные, аудио - и видео - методы в физическом практикуме

ЛЕКЦИОННЫЙ ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРАКТИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ

Р.П. Кренцис, Ф.А. Сидоренко

Уральский государственный технический университет, школа-лицей № 130
620002, Екатеринбург, К-2, УГТУ, кафедра физики
e-mail: fridman@inter.rcupi.e-burg.su

Натурный демонстрационный эксперимент на вузовских лекциях и школьных уроках является неперенным компонентом преподавания. Именно эксперимент позволяет подойти к рассмотрению физического явления, сформировать наглядные физические образы, поставить проблему, подготовить введение эталонов, мер, физических величин и формулировку законов. Ясно также, что построение адекватной модели должно имманентно сопровождать такой эксперимент. Удобным средством наглядного представления и трактовки эксперимента оказывается компьютерное моделирование. Компьютер, используемый непосредственно на лекции, становится эффективным инструментом в руках педагога.

Для реализации возможностей обсуждаемого моделирования во время лекции (школьного урока) требуется трансляция изображения с экрана дисплея в лекционную аудиторию (предметный физический кабинет). При этом необходимо иметь в физическом кабинете компьютер, большой электронный экран, в качестве которого можно использовать телевизоры, устройство сопряжения компьютера с экранами, маленький контрольный монитор лектора (учителя). Для использования видеоматериалов необходим видеоматрифон, включаемый на те же экраны. Видеокамера также входит в перечень оборудования, поскольку существенно расширяет возможности натурального эксперимента. При подборе средств предъявления изображения важно обойтись без затемнения кабинета, чтобы соответствующие методические пособия были органической составной частью лекции (урока), а не дополнительными иллюстрациями.

Предлагается использовать компьютерные материалы разных типов. Это могут быть профессионально подготовленные пакеты программ для сопровождения уроков [*], а также “компьютерные слайды”, которые готовят преподаватели или студенты, используя современные графические пакеты. Управление компьютерными картинками осуществляется с помощью “мыши”, что не доставляет технических хлопот. Заметим, что управление состоит не только в смене кадров, но и в использовании интерактивных возможностей специально разрабатываемых программ.

Творческой группой “CV-Escort” преподавателей-физиков и программистов разработано несколько пакетов программ для компьютерного сопровождения физики в вузе и в

школе. Каждый пакет имеет удобную программную оболочку, позволяющую выбирать тему, последовательность и число (обычно от пяти до пятнадцати) фрагментов, на которые разделено сопровождение, а также удобный для используемой техники видеорежим.

Фрагменты представляют собой яркие компьютерные картины различного назначения. Первые фрагменты играют роль тематических заставок и информационных окон для краткого перечисления имен и исторических дат. Следующие фрагменты (основные) обычно имитируют работу физических измерительных установок при моделировании ключевого для данной темы эксперимента. Например, это может быть установка для изучения вольтамперных характеристик при исследовании фотоэффекта, или модель установки для проведения опыта Франка и Герца, или модель рентгеновского спектрометра при изучении комптоновского рассеяния и т.д. При этом лектор меняет «исследуемые образцы», задает температуры, напряжения, длины волн излучений и прочие параметры эксперимента. На последующих страницах выдаются результаты в виде графиков или таблиц, максимально иллюстрированный формульный материал, краткие текстовые комментарии и формулировки. Имеются фрагменты, в динамике имитирующие работу технических устройств, таких, как лазер, ядерный реактор, детекторы излучений. Большое внимание уделяется анимационным моделям первичных физических процессов. Предусмотрена возможность повторения динамических сюжетов.

В последние месяцы завершена работа над пакетом по волновой оптике и частной теории относительности. Для последней моделируются различные мысленные эксперименты, делающие изложение более наглядным.

Трехлетняя практика использования компьютерного сопровождения подтверждает эффективность разрабатываемого подхода к моделированию физического демонстрационного эксперимента.

Литература:

* Кренцис Р.П., Сидоренко Ф.А., Кротов Д.В. Компьютерное и видеосопровождение лекций по общей физике. // Журнал Московского физического общества, сер. Б, “Физическое образование в ВУЗ’ах”, 1995, 1, № 1, с. 47-52.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРА В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Баранов А.В., Давыдков В.В.

Новосибирский государственный технический университет

630087, Новосибирск, пр. Маркса 20

Лабораторная работа - одна из форм самостоятельной работы студентов. Специфической особенностью этой формы является то, что лабораторная работа (при правильной организации учебного процесса) является завершающим этапом самостоятельной работы и начальным этапом самостоятельной деятельности.

Проведённый нами анализ литературы [1] показал, что самостоятельная работа есть познавательная деятельность, опосредованно управляемая преподавателем, а самостоятельная деятельность - познавательная деятельность, управляемая субъектом учения, т.е. студентом.

Дальнейший анализ проблемы использования компьютера в самостоятельной работе студентов [2] позволил сделать следующий вывод: в самостоятельной работе компьютер может и должен использоваться в качестве средства управления познавательной деятельностью студентов. В процессе самостоятельной деятельности компьютер - орудие труда учащегося.

Это означает, что в процессе лабораторной работы с использованием компьютера познавательная деятельность студента вначале должна управляться компьютером, а затем компьютер должен предоставить студенту возможность произвести необходимые расчёты, анализ полученных в ходе компьютерного эксперимента результатов, оценить результаты и выводы, полученные студентом в ходе лабораторной работы.

Таким образом, программное обеспечение компьютера, используемого в лабораторном компьютерном практикуме, должно, по нашему мнению, отвечать следующим требованиям:

- 1) программа должна содержать элементы управления деятельностью студента в ходе лабораторной работы;
- 2) программа должна содержать индивидуализированные варианты заданий;
- 3) программа должна предоставлять возможность обработки результатов компьютерного эксперимента, проведённого в лаборатории;
- 4) в программе должны быть предусмотрены средства, позволяющие производить оценку правильности полученных результатов;
- 5) программа должна осуществлять корректирующее воздействие на студента на основе полученной оценки.

Литература:

1. Белкин Е.Л., Давыдков В.В. Сущность понятия “самостоятельная работа” в дидактике. Основа самостоятельной работы учащихся // Методы совершенствования учебно-

воспитательного процесса в вузе: Межвуз. сб. науч. трудов. / Волгогр. политех. ин-т. - Волгоград, 1989. - С.49-52.

2. Баранов А.В., Давыдков В.В. Самостоятельная работа студентов и некоторые аспекты её компьютеризации // Материалы Всесоюзной научно-методич. конференции "Совершенствование планирования и организации самостоятельной работы студентов". - Минск, 1988. - С.149-152

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ПО ФИЗИКЕ

Сахаров Ю. Г.

Брянская государственная инженерно-технологическая академия

241037 г. Брянск, пр. Станке Димитрова, 3

E - mail < bti@bitmcnit.bryansk.su >

Длительный опыт работы с инструментальной системой "АДОНИС" (версия 1.4) позволила выявить как сильные, так и слабые ее стороны. Система "АДОНИС", созданная специально для разработки учебных программ, содержит экраны текстовой и графической редакторы, анализатор ответов, логический слой, позволяющий организовывать любую достаточно сложную структуру курса, и ряд сервисных программ для работы с созданными курсами.

Однако возможности системы ограничены:

- пользование манипулятором "мышь" недоступно для обучаемого;
- отсутствует возможность обработки данных, вводимых с клавиатуры;
- невозможно моделирование зависимостей, задаваемых аналитически;
- ограниченный объем подключаемых EXE-файлов.

В связи с этим была освоена методика разработки компьютерных программ по физике с использованием комплекса инструментальных средств. За основу был принят достаточно простой язык высокого уровня QUICK BASIC 4.5, позволяющий подключать библиотеку графических изображений и манипулятор "мышь". Графические образы создавались с помощью графического редактора системы "АДОНИС", затем компоновались в библиотеку утилитами пакета "PCX Programmer's Toolkit". Данный пакет позволяет производить все необходимые операции над графическими изображениями - записывать изображения экрана в графические файлы формата PCX, просматривать их, определять координаты элементов, вырезать фрагменты, создавать библиотеки изображений, производить все необходимые операции с файлами библиотеки, подключать созданные библиотеки к программам, написанным на языках высокого уровня.

Для подключения манипулятора "мышь" синтезирована quick-библиотека, содержащая как процедуры для работы с файлами формата *.pcx, так и для работы с "мышью". Таким

образом, все необходимые динамические действия развиваются на фоне сконструированных графических изображений, и обучаемый имеет возможность управления процессом, как с помощью клавиатуры, так и манипулятором "мышь".

С помощью данной методики была разработана программа по теме "Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу". Программа содержит разделы "Обучение", "Контроль", и (чего недоставало в курсах, написанных в среде "Адонис") "Моделирование".

В разделе "Обучение" рассмотрены теоретические основы сложения взаимно перпендикулярных колебаний и зависимость получаемых при этом фигур от соотношения амплитуд, частот и фаз складываемых колебаний. Моделируется процесс получения фигуры Лиссажу в форме эллипса. При этом на экран выводятся одновременно синусоиды двух складываемых колебаний и результат их сложения в виде изображения как бы на экране осциллографа. Через определенные моменты времени точки синусоид сносятся на этот экран, что позволяет более наглядно представить процесс получения фигур Лиссажу. Скорость процесса построения может регулироваться по желанию обучаемого.

Кроме того, раздел "Обучение" содержит сводные таблицы фигур Лиссажу, получаемых при различных соотношениях частот и фаз складываемых колебаний, методики определения соотношения частот по форме фигур Лиссажу и величины фазового сдвига в случае одинаковых частот. Приведены примеры квазифигур Лиссажу, получаемых в случае, когда форма одного или обоих складываемых колебаний отличается от синусоидальной (петля гистерезиса, вольт-амперная характеристика диода и др.).

Раздел "Моделирование" предоставляет возможность обучаемому самостоятельно провести исследование изучаемых форм складываемых колебаний при различных соотношениях амплитуд (3 варианта), частот (10 вариантов) и начальных фаз каждого из складываемых колебаний (по 10 вариантов) - всего $3 \cdot 10^3$ вариантов. Начальные фазы для каждого из складываемых колебаний введены потому, что понятие "фазовый сдвиг" становится неопределенным при различных частотах складываемых колебаний. В этом случае формы фигур Лиссажу различны при одинаковом фазовом сдвиге, но различных начальных фазах (например, при $\varphi_x=0^\circ$ и $\varphi_y=60^\circ$ фигура Лиссажу отличается от фигуры при $\varphi_x=60^\circ$ и $\varphi_y=0^\circ$).

Раздел "Контроль" содержит вопросы по проработанному материалу, причем осуществляется случайная выборка из банка вопросов. Разработанный курс может быть использован в лабораторном практикуме, в УИРС и при самостоятельной подготовке студентов.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ЛАБОРАТОРИИ

АТОМНОЙ ФИЗИКИ

Бессонов А.А., Дергобузов К.А.

Челябинский государственный университет

В Челябинском государственном университете создан комплект программ "Атомная и ядерная физика", предназначенный для проведения практических и лабораторных занятий по курсу общей физики, для самостоятельной работы студентов и подготовки к экзаменам. Пакетом программ предусмотрено проведение компьютерных экспериментов и выполнение системы заданий, причем в нем реализованы и такие эксперименты, постановка которых трудна или вообще невозможна в лаборатории учебного заведения.

Например, по теме "Рассеяние частиц и строение атома" моделируется опыт Резерфорда с выбором одной из моделей по результатам эксперимента. Заключение о характере движения электрона в атоме водорода делается на основе опыта по рассеянию электронов. Недоступны учебному заведению какие-либо опыты с атомным реактором. А на компьютере можно выяснить судьбу нейтрона в активной зоне реактора и произвести физический пуск реактора. Перечень примеров легко продолжить.

Эти программы - своеобразный тренажер для развития физической интуиции, создания наглядных образов и представлений по изучаемым вопросам физики, а также для повышения интереса студентов к изучению физики. Важно только не переборщить и помнить, что компьютерный эксперимент должен развивать и дополнять, а не подменять собой эксперимент реальный.

Наш опыт проведения занятий в компьютерном классе со студентами 3-го курса позволяет высказать (без претензий на широкие обобщения) некоторые впечатления, полученные от проведения таких занятий.

Специфика работы студентов:

1. В компьютерном классе все студенты работают действительно самостоятельно и выполняют необходимый объем работы в отличие от обычных занятий, когда часть из них лишь пассивно присутствуют на занятии.

2. Студенты с быстрой реакцией и тугодумы работают в условиях психологического комфорта: "быстрые" никого не ждут, а "медленные" трудятся в привычном им темпе.

3. На занятиях в компьютерном классе появляется реальная возможность индивидуализировать обучение студентов.

4. Труд студентов в значительной мере автоматизирован: под рукой у них всегда находятся необходимые сервисные программы, справочные данные, сведения по теории и т.п.

5. Труд студентов интенсифицирован, т.к. рабочее время занятий ими используется полностью по назначению.

6. Труд студентов эмоционально окрашен, т.к. студенты работают с интересом, поэтому и пропуски занятий практически отсутствуют.

7. Работа с программами развивает в студентов склонность к экспериментированию, их мышление становится более гибким, что само по себе полезно, независимо от того, какая деятельность их ждет в будущем.

8. Студенты дают письменный отчет в свободной форме по итогам каждого занятия. Это дисциплинирует их и приучает к грамотному изложению на бумаге своих мыслей.

Специфика работы преподавателя:

1. От преподавателя требуется умение быстро ориентироваться в ситуации, когда студенты работают с разными темами и у них возникают те или иные вопросы.

2. Наблюдая за работой студентов, анализируя характер задаваемых ими вопросов и допускаемых ошибок, преподаватель получает богатую информацию о каждом студенте.

3. Преподаватель имеет возможность своевременно корректировать обучение студента путем постановки вопросов, ответы на которые студент может получить в ходе компьютерного эксперимента.

В заключении отметим, что компьютерные занятия могут легко адаптироваться к различным программам, не вступают в противоречие с накопленным методическим и педагогическим опытом. Они не требуют переработки имеющихся учебников и методических пособий, опираются на стандартные задачки и формы контроля знаний.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОПТИКЕ

Добро Л.Ф., Мишуков В.В.

Кубанский государственный университет
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: cvi@the.uniphy.kuban.ru

Изучение оптики в школах и ВУЗах, так же как и остальных разделов физики, включает в себя необходимость проведения лабораторных практикумов. Всем известны трудности, связанные с этим: нехватка оборудования, большие погрешности в результатах, невозможность проведения опыта в данных лабораторных условиях. При постановке опытов по оптике, связанных с получением изображений с помощью линз, даже небольшое смещение положения линзы от необходимого может привести к другому результату.

Компьютерный практикум по оптике позволяет построить оптическую систему из линз прямо на экране компьютера. Какие либо погрешности и неточности при этом исключаются, так как виртуальные линзы расположены идеально параллельно друг другу и на одной оси. Поэтому изображение вектора, полученное таким образом, можно назвать идеальным.

Программа имеет легко доступный и понятный интерфейс. Обучающийся может выбирать линзы разных типов, изменять радиусы кривизны поверхностей линзы, как одновременно, так и отдельно, изменять положение и размер вектора. На экране монитора показываются исходный размер вектора, размер полученного изображения и увеличение

данной оптической системы. Также изображаются линии, по которым можно проследить ход лучей через систему линз. Программа имеет звуковое сопровождение.

Программа написана на DELPHI 1.0 и может выполняться под управлением графической операционной оболочки Windows 3.1 и последующих версий.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ

Палий Р. Э., Чижиков В. И.

Кубанский государственный университет
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: cvi@the.uniphy.kuban.ru

При изучении любой дисциплины, кроме изложения теоретического материала, предусматривается целый ряд дополнительных занятий, способствующих усвоению теории студентами. К таким занятиям относятся решение задач, практические и лабораторные работы, самостоятельные занятия. В случае курсов теоретической физики в распоряжении преподавателя для закрепления теории остаются, обычно, только занятия по решению задач.

В компьютерном практикуме по квантовой механике сделана попытка предоставить преподавателю дополнительный инструмент для демонстрации ее некоторых принципиальных моментов и студенту для моделирования различных ситуаций в случае относительно простых одномерных задач, которые являются основой для приобретения квантомеханической интуиции.

Созданная система предназначена для занятий в компьютерном классе. Ее основой являются численные методы решения уравнения Шредингера в одномерном кусочно-постоянном потенциале и представление результатов в графическом виде. При расчетах используется метод "сшивки" точных решений на соседних отрезках.

Практикум позволяет осуществлять поиск связанных состояний как в автоматическом, так и в "ручном" режимах; получать распределение вероятностей различных значений импульсов для каждого из найденных состояний; выводить зависимость уровней энергии от деформации начального потенциала. Система производит расчет коэффициентов прохождения и отражения частиц от области, занятой потенциалом, для любого значения энергии и вывод зависимости этих коэффициентов от энергии, налетающей на область потенциала частицы.

Для разрешения неоднозначных, затруднительных или тупиковых ситуаций, либо для получения начальных навыков работы с приложением имеется обширная контекстная справка. Кроме того, все вычисления и процессы сопровождаются соответствующими индикаторами и/или сообщениями строки состояния.

Приложение написано в среде Borland C++ 4.5 и может выполняться под управлением графической операционной оболочки Windows 3.11 и последующих версий.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Цаплев В.М. ,

Северо-западный Заочный политехнический институт,
191186, Санкт-Петербург, Миллионная ул., д.5.

Шевцов В.М.,

Государственный Морской технический университет,
190008, Санкт-Петербург, Лоцманская ул., д.3.

Рассматриваются возможности использования и особенности применения методов компьютерного моделирования физических процессов для учебного лабораторного физического практикума.

Для дистанционного обучения студентов таким дисциплинам, как физика, в которых важную роль играет лабораторный практикум, обычные методы непригодны, поскольку студент, находясь вдалеке от учебного заведения, не в состоянии работать с приборами. В этих условиях применяется компьютерный интерактивный “лабораторный практикум”, построенный на основе известного курса “Interactive Physics”. Курс, адаптированный и опробованный в Северо-западном заочном политехническом институте, применяется на удаленных от Центра учебных точках, где оборудованы дисплейные классы, связанные с Центром Дистанционного обучения электронной почтой.

В дисплейном классе установлена обучающая система на основе этого курса, однако студент не предоставлен сам себе и обучение не сводится к самообучению. Преподаватели приезжают на учебную точку для чтения установочных лекций по так называемой очно-заочной схеме. После этого студенты, получив задание на лабораторные работы, приступают к занятиям в дисплейном классе под руководством преподавателя, находящегося в Центре и руководящего работой по электронной почте. Лабораторный практикум не сводится к выполнению стандартных лабораторных работ с одинаковыми результатами для всех студентов и позволяет практически неограниченно разнообразить задания. Например, при изучении столкновения тел можно задавать любые коэффициенты упругости - от нулевого до единицы, при изучении гравитационного поля можно задавать ускорение свободного падения от нуля до 20 м/с^2 , и т.д. Студент может сам придумывать и моделировать эксперимент, развивая, таким образом, свое физическое мышление.

Однако следует учитывать, что при такого рода дистанционном обучении студент, не ощущая непосредственной поддержки преподавателя, часто теряется и иногда затрудняется при решении самых простых задач, которые с помощью преподавателя могли бы быть быстро решены. С одной стороны, это вырабатывает самостоятельность в обучении, а с другой стороны - вызывает появление психологического барьера, затрудняющего дальнейшее усвоение материала [1].

Другая трудность заключается в том, что студент на начальном этапе обучения не всегда правильно распределяет учебное время. Иногда это приводит к перегрузке и, как следствие, опять-таки к возникновению психологического барьера, а иногда - к неполному использованию возможностей обучающей системы и, следовательно, к затягиванию времени усвоения материала [2]. Поэтому компьютерный интерактивный лабораторный практикум нельзя рассматривать как самостоятельную систему в отрыве от изучения теоретического материала и выполнения упражнений. Все эти виды учебной работы входят в единую систему, которой руководит преподаватель, находящийся вдали от студента.

Литература:

1. Е.А. Лиходаева, И.Г. Орехова, К.А. Стабровский, М.Н. Ступникова, В.М. Цаплев, “О природе возникновения психологического барьера при изучении общенаучных дисциплин (на примере курса физики)”, Всесоюзная научно-методическая конференция “Физика в системе современного образования ФССО-91”, Тезисы докладов, Ленинград-Репино 12-16 мая 1991 г.

2. И.Г. Орехова, Е.А. Лиходаева, М.Н. Ступникова, В.М. Цаплев, “Оптимизация времени усвоения учебного материала в вузе”, “Особенности организации подготовки инженеров без отрыва от производства”, Межвузовский сборник, Ленинград, СЗПИ, 1990 г.

ОБ ОПЫТЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Песин Л.А.

ЧГПУ г. Челябинск

Разработанный программный пакет предназначен для математической обработки двумерных массивов с комфортной для пользователя визуализацией данных. Кроме рутинных операций сглаживания, интерполяции, сложения, дифференцирования и интегрирования массивов, в пакете реализованы методики коррекции аппаратурного уширения, прямого и обратного Фурье-преобразования, моделирования массивов суммой лоренцевых линий, анализа Крамерса-Кронига, свертки.

Описаны результаты апробирования массивов спектральной информации на примере фотоэлектронных спектров, а также Оже-электронных спектров.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОСТРАЦИЯ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТА ПОЛНОГО ВНУТРЕННЕГО ОТРАЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОПТИЧЕСКОГО КАНАЛИРОВАНИЯ

Маслов В.П., Маслова Т.М., Мастеров В.Ф.

Санкт-Петербургский Государственный Технический Университет
195251, С.-Петербург, ул. Политехническая, 29
E-mail: masterov @tuexph. spb. su

Данная программа предназначена для определения параметров оптического волновода таких как: критический угол, начиная с которого возможно каналирование в пленочном оптическом волноводе, эффективные показатели преломления и углы распространения для различных мод, а также оценки толщины оптического волновода.

В демонстрационной части программы рассмотрены различные случаи падения плоской волны на границу раздела двух сред. В зависимости от соотношений показателей преломления сред (n_1 , n_2 , n_3) на экране монитора изображается часть оптического волновода и прохождение световой волны в среде. Демонстрируются условия, при которых реализуется явление полного внутреннего отражения, а также условия, при которых возможно оптическое каналирование (оптический волновод). Отдельные пункты программы иллюстрируют ввод света в оптический волновод и экспериментальную установку. Каждый раздел демонстрационной программы содержит элементы теории и пояснения к рисункам.

Обработка экспериментальных результатов исследования осуществляется отдельно для ТЕ-поляризации и ТМ-поляризации. После ввода исходных данных и результатов эксперимента определяются эффективные показатели преломления для каждой моды. Одновременно осуществляется контроль за правильностью проведенного эксперимента, при необходимости выдается рекомендация по изменению условий эксперимента

Наличие демонстрационной части позволяет использовать настоящую программу в лекционных демонстрациях.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИФРАКЦИИ СВЕТА

Маслов В.П., Маслова Т.М., Мастеров В.Ф.

Санкт-Петербургский Государственный Технический Университет 195251, С.-Петербург, ул.
Политехническая, 29
E-mail: masterov @tuexph. spb. su

В демонстрационной части программы иллюстрируются явления дифракции параллельных лучей монохроматического света от щели и плоской дифракционной решетки. Для рассмотрения хода лучей после дифракции от щели на мониторе представлена щель, собирающая линза и экран. В пояснениях дается определение дифракции и рассматривается принцип Гюйгенса. При иллюстрации графика функции относительной интенсивности от синуса угла распространения возможно изменение ширины щели и, как следствие анализ этой

зависимости от ширины щели. Дифракция от плоской дифракционной решетки выполнена аналогичным образом. В этом пункте программы предусмотрено изменение числа щелей плоской дифракционной решетки. На графике представляются распределения интенсивности дифрагированного света для различного числа щелей, при необходимости даются пояснения. Для экспериментального наблюдения явления дифракции приведена блок-схема установки.

Вторая часть программы позволяет по экспериментальным результатам строить графики, сравнивать их с теоретической зависимостью и определять параметры щели и плоской дифракционной решетки.

Демонстрационную часть программы можно использовать в качестве лекционной демонстрации.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОСТРАЦИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ МЕТОДОМ ПЕРРЕНА

Маслов В.П., Маслова Т.М., Мастеров В.Ф.

Санкт-Петербургский Государственный Технический Университет

195251, С-Петербург, ул. Политехническая, 29

E-mail: masterov@tuexph.spb.su

В демонстрационной части программы рассматривается идея опыта Перрена. На мониторе изображена экспериментальная установка, состоящая из микроскопа и кюветы. После заполнения кюветы частицесодержащей жидкостью демонстрируются броуновское движение частиц в жидкости и их распределение по высоте. Фокусируя микроскоп на заданном уровне (с помощью клавиатуры РС), можно наблюдать распределение частиц по высоте. Для этого рядом с микроскопом изображено зрительное поле окуляра, где происходит хаотическое движение частиц. После наблюдения броуновского движения частиц на различных уровнях выводится таблица и график зависимости логарифма концентрации частиц от высоты уровня жидкости в кювете и число Авогадро.

Для проведения модельного эксперимента предлагается самостоятельно выбрать диаметр частиц, разность плотности частиц и жидкости, число частиц и количество измерений на каждом уровне. После проведения эксперимента с введенными параметрами и оценки полученных результатов возможна вариация исходных данных. Это дает возможность варьировать экспериментом и осознанно подходить к необходимому результату.

В работе предусмотрен раздел “Обработка экспериментальных результатов”. Он позволяет ввести экспериментальные результаты, полученные на реальной экспериментальной установке и получить таблицу результатов, график зависимости логарифма концентрации частиц от высоты и число Авогадро с погрешностью.

Программа содержит элементы теории и помощь для правильного выполнения каждого из разделов.

Данная программа может быть использована не только в лабораторном практикуме, но и в качестве лекционной демонстрации.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЗМЫ И ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ

Маслов В.П., Маслова Т.М., Мастеров В.Ф.

Санкт-Петербургский Государственный Технический Университет

195251 С-Петербург, ул. Политехническая ,29

E-mail: masterov @tuexph.spb.su

Настоящая программа позволяет определить угловую дисперсию и разрешающую способность призмы и отражательной дифракционной решетки и постоянную решетки.

В демонстрационной части программы рассмотрены оптическая призма и отражательная дифракционная решетка. Для каждого из оптических приборов показан ход лучей и соответствующие соотношения между ними. На всех этапах демонстрации предлагаются “пояснения” (по желанию), в которых одновременно с демонстрацией предлагаются элементы теории. Разложение света иллюстрируется на модели экспериментальной установки, состоящей из ртутной лампы, гониометра с поворотным столиком, призмой или отражательной дифракционной решеткой. На шкале изображаются линии ртутного спектра, причем в случае отражательной дифракционной решетки помимо недифрагированного луча изображены два порядка дифракции для $K=\pm 1$, $K=\pm 2$. Показано положение линий ртутного спектра в зависимости от знака порядка дифракции.

При обработке экспериментальных результатов помимо таблицы со значениями длин волн соответствующих линий лампы, предлагается вниманию и “реальный” спектр, наблюдаемый экспериментально, используя который легче идентифицировать экспериментальные результаты.

Демонстрационную часть программы можно использовать в качестве лекционной демонстрации.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ И ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ТУННЕЛЬНОГО ЭФФЕКТА В ВЫРОЖДЕННОМ P-N ПЕРЕХОДЕ

Маслов В.П., Маслова Т.М., Мастеров В.Ф.

Санкт-Петербургский Государственный Технический Университет
195251, С-Петербург, ул. Политехническая, 29
E-mail: masterov @tuexph. spb. su

Изучение элементов теории туннельного эффекта удобно проводить при исследовании проявлений туннельного эффекта на примере туннельного диода

Данная программа содержит два независимых блока: 1. Иллюстрация явления туннельного эффекта в вырожденном р-п переходе; 2.. Обработка экспериментальных результатов.

В первой части программы на мониторе представлена зонная структура вырожденного полупроводника. Подчеркивается, что в вырожденных полупроводниках уровень Ферми находится не в запрещенной зоне, а смещен в полупроводнике n-типа в зону проводимости, а в полупроводнике р-типа уровень Ферми находится в верхней части валентной зоны. В меню содержатся пункты, позволяющие продемонстрировать изменения с зонной структурой р-п перехода для “прямого” и “обратного” смещений. Для любого момента времени, возможно, обращение к “Пояснениям”. Для правильного проведения демонстрации предлагается “Помощь”. Одновременно с изменением высоты потенциального барьера (в пошаговом режиме) на экран выводится вольт-амперная характеристика (ВАХ). При достижении характерных точек на ВАХ, соответствующих максимальному и минимальному току туннельного диода, концентрируется внимание с помощью звукового сигнала, и появляются соответствующие значения напряжений и токов.

Для обработки экспериментальных результатов вводятся исходные параметры исследуемого р-п перехода и значения напряжений и токов экспериментальной вольт-амперной характеристики. На экран монитора выводятся таблицы и график зависимости тока р-п перехода от напряжения. С помощью курсора определяются максимальные и минимальные значения напряжений, максимальное значение туннельного тока и выводятся положение уровня Ферми, максимум плотности распределения электронов в зоне проводимости и вероятность туннелирования электронов через р-п переход.

Данная работа соответствует лабораторной работе, описанной в [1]. Раздел “Иллюстрация туннельного эффекта в вырожденном р-п переходе данной программы может быть использован в качестве лекционной демонстрации

Литература:

1. Лабораторный практикум по физике (под редакцией К.А. Барсукова, Ю.И. Уханова). М., Высшая школа, 1988.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЬЮТЕРОВ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Штрокирх О.Ю.

Хакасский государственный университет
662600, Хакасия, Абакан, ХГУ, пр. Ленина, 90

Компьютер сегодня является одним из средств, активизирующим познавательную деятельность студента и позволяющим преподавателю рациональней использовать отведенное на занятие время.

1. Для студентов-физиков первого курса в первом семестре введен компьютерный практикум по физике объемом десять часов на подгруппу (в соответствии с учебным планом). Это сделано с целью теоретической подготовки студентов к выполнению во втором семестре лабораторного физического практикума раздела «Механика», опережающего по времени лекционный курс. Необходимость введения такого подготовительного практикума диктуется еще и тем, что значительную часть набора на первый курс составляют абитуриенты из сел и районов с довольно слабой подготовкой по физике.

На кафедре имеется дисплейный класс для занятий с большими группами. На занятиях используется комплект школьных программ по физике углубленного содержания, представленных в [1]. Программы составлены по схеме тестирования и снабжены комментариями к правильному ответу. Работа возможна в двух режимах: «Контроль» и «Контроль плюс обучение». Ответы на поставленные вопросы требуют не только репродуктивного мышления, но и умения размышлять.

Опыт показал, что желателно планировать работу студента с программой после обсуждения с преподавателем основных вопросов темы, а затем – после ознакомления их с комментариями к правильным ответам.

2. В физической учебной лаборатории «Механика» ведется работа по созданию автоматизированных рабочих мест, оснащенных вычислительной техникой (с программным обеспечением под MS DOS), что отражено в [2]. Разработанная программа позволяет использовать компьютер для экспериментального определения момента инерции тела с помощью установки «Маятник Обербека» из учебного автоматизированного лабораторного практикума по механике. Для проведения зачетов по курсу «Механика» используется контролирующая программа по кинематике, разработанная дипломником под руководством доцента Кузнецова М.Ф. Составленная по блочной схеме, она дает возможность осуществлять проверку знаний определений физических величин, навыков решения графических и экспериментальных задач.

В перспективе планируется использование компьютеров в каждой физической лаборатории кафедры для проведения допуска к выполнению лабораторных работ и проведения модельных физических экспериментов. Планируется отработка методики использования компьютеров на практических занятиях по курсу общей физики. Сегодня мы уже имеем определенный результат использования компьютера на практических занятиях курса «Оптика», программное обеспечение для которого создано доцентом Носовой Р.С.

Кафедра работает над системой использования компьютеров в учебном процессе – определения целей и методики их использования на каждом этапе обучения студентов.

Литература:

1. Семенов И.Т. Тезисы докладов XXVIII Зонального совещания преподавателей физики, методики преподавания физики, астрономии и общетехнических дисциплин педвузов Урала, Сибири и Дальнего Востока в сб. «Современные методы и формы обучения в подготовке учителя физики» Ч.2. Красноярск, 1995, с.129-130.
2. Кузнецов М.Ф., Курячий С.Б. Тезисы международной научно-методической конференции «Новые информационные технологии в университетском образовании». Новосибирск, 1996, с.85.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС ПО КВАНТОВОЙ ОПТИКЕ "ЛАЗЕРЫ"**Сахаров Ю. Г.**

Брянская государственная инженерно-технологическая академия
241037 г. Брянск, пр. Станке Димитрова, 3
E - mail < bti@bitmcnit.bryansk.su >

В лабораторном практикуме по общей физике студенты знакомятся с физикой работы лазера и экспериментально определяют свойства лазерного излучения (узкая направленность, монохроматичность, когерентность и поляризованность). Опыт показывает, что наиболее трудно студентам дается усвоение теоретического материала, связанного с физическими основами работы лазера. С целью облегчения изучения этого важного раздела квантовой оптики был разработан автоматизированный учебный курс (АУК) "Лазеры". Курс написан в инструментальной среде АДОНИС (версия 1.4).

Курс "Лазеры" имеет следующее деление: "Обучение", "Контроль", "Справка", "Реклама". Вход в эти режимы производится нажатием соответствующих функциональных клавиш. Режим обучения содержит пять разделов, вход в которые осуществляется с помощью меню: "Физические основы работы лазеров", "Устройство и работа лазеров", "Свойства лазерного излучения", "Основные типы лазеров", "Применение лазеров". Разделы, в свою очередь, также имеют деление и свое меню. Такие множественные вложения удобны для изучения материала, позволяют быстро отыскивать необходимое, выборочно изучать слабо освоенные разделы. Каждый раздел оканчивается вопросами самоконтроля. В режиме обучения также возможно войти в справочные материалы и быстро получить необходимую информацию о том или ином ученом, термине или о необходимой дате.

При рассмотрении физических основ работы лазера внимание обучаемых акцентируется на трех основных принципах, лежащих в основе работы лазера: явлении вынужденного излучения, использовании термодинамически неравновесных сред, применении положительной обратной связи. Подробно рассматриваются все возможные типы энергетических переходов в квантовых системах; показано, почему состояние с инверсной населенностью не может быть реализовано в двухуровневых схемах, подробно поясняется

процесс зарождения лавины квантов. Особое внимание уделяется роли положительной обратной связи (не только как простого усилителя лавины квантов, но и как объемного резонатора, обеспечивающего образование стоячей волны на определенной частоте).

В разделе "Устройство и работа лазеров" на примере рубинового лазера показываются необходимые элементы лазера - источник накачки, активная среда, оптический резонатор.

В разделе "Свойства лазерного излучения" рассмотрены отличительные особенности излучения лазера, обусловленные процессом вынужденного излучения. Изложена постановка опытов, позволяющих обучаемым экспериментально изучить свойства лазерного излучения.

В разделе "Основные типы лазеров" рассмотрены основные типы лазеров - газовые, жидкостные, твердотельные, полупроводниковые, плазменные, приведены их отличительные особенности и характеристики.

В разделе "Применение лазеров" рассмотрены основные области применения лазеров - перспективная энергетическая (лазерный термоядерный синтез), технологическая (всевозможные виды обработки) и информационная (получение, передача и хранение информации).

Раздел "Справочные материалы" содержит словарь терминов, историческую справку, биографические материалы ученых, внесших наиболее значительный вклад в развитие и создание лазеров.

Контролирующая часть курса содержит вопросы ко всему вышеуказанному материалу и может использоваться как и автономно, так и вместе с разделом обучения. В автономном режиме фиксируется правильность данных ответов и выставляется итоговая оценка. При совместном использовании в случае неверного ответа происходит пересылка на соответствующий раздел обучающего курса, после чего вопрос повторяется.

Для данного курса был разработан дизайн, отличный от используемого ранее. Цветовое решение выдержано в строгих серых тонах. Текстовый материал представляется небольшими порциями; ключевые слова выделяются цветом. Текст сопровождается большим числом иллюстраций. Широко использованы мультипликации для демонстрации энергетических переходов, накопления электронов на метастабильном уровне, образование лавин фотонов и др. Из любой места курса возможен выход, как в основное меню курса, так и вообще из курса.

Разработанный курс может быть использован в лабораторном практикуме, а также при самостоятельной работе студентов и на консультациях.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЭВМ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА БИОФИЗИКИ

Шевченко Е.В., Хлопенко Н.А., Воронова Л.К.

Кафедра медбиофизики

Иркутский государственный медицинский университет

Персональные компьютеры прочно вошли в учебный процесс всех учебных заведений. Кроме традиционного курса информатики, где студенты приобретают навыки пользователя, ПЭВМ широко используется при выполнении практических заданий. Однако опыт показывает, что заменять физический практикум компьютерными программами не всегда уместно. Чаще всего занятие в компьютерном классе воспринимается как занимательное развлечение, и даже после контроля знаний плохо усваивается студентами.

Особенность кафедры физики в медицинском ВУЗе заключается в том, что мы готовим базу, фундамент для изучения специальных дисциплин. Плохая основа не позволит хорошо усвоить специальные курсы, студент не сможет использовать полученные знания, навыки и умения.

Опыт работы нашей кафедры привел к появлению “гибридных” занятий, т.е. занятий, в которых сочетаются и лабораторная работа, и компьютерная программа, и семинар, и опрос. В качестве примера рассмотрим занятие по биофизике мембран. Имеющаяся программа (авторы - сотрудники Алтайского мединститута) позволяет демонстрировать не только строение молекул, входящих в состав мембраны, подвижность белков и липидов, не только процессы переноса через мембрану, виды пассивного и активного транспорта, но и многое другое, вплоть до генерации и проведения нервного импульса. Объяснение преподавателя или ответ студента сопровождается показом соответствующих страниц программы. Ситуационные задачи, предлагаемые студентам, заставляют их порой многократно обращаться к соответствующим разделам программы. Полученные знания закрепляются выполнением лабораторной работы “Изучение проницаемости мембран”. Итоговый опрос показывает, что в такой форме студенты лучше усваивают и глубже понимают изучаемый материал.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ДУАЛИЗМ ФОТОНОВ

Тюшев А.Н., Дикусар Л.Д.

Сибирская государственная геодезическая академия
г. Новосибирск, e-mail root@niigaik.nsk.su

Цель разработанной на кафедре физики СГГА компьютерной лабораторной работы: изучить корпускулярные и волновые свойства фотонов. В результате компьютерных экспериментов студенты должны убедиться в неделимости отдельных фотонов и необходимости вероятностной интерпретации квадрата напряженности поля электромагнитной волны, связанной с фотоном. Моделирование производится методом Монте-Карло.

Выяснить, можно ли “расщепить” фотон, предлагается с помощью мысленного эксперимента с полупрозрачным зеркалом, описанного в [1]. Наша компьютерная реализация этого эксперимента приводит студента к выводу, что фотон неделим. Мы дополнили

рассмотренный в [1] мысленный эксперимент второй частью, в которой помещаем в ту же установку, где была доказана неделимость фотона, непрозрачное зеркало. С помощью этого зеркала электромагнитные волны, разделенные полупрозрачным зеркалом, сводятся на экране, где можно наблюдать интерференцию одиночных фотонов. Фотоны регистрируются на этом экране цепочкой "фотоэлементов". Каждый "фотоэлемент" размером $\Delta x > \lambda$ соединен со "счетчиком фотонов".

Мы ставим студентов перед проблемной ситуацией. Интерференция - это сложение двух волн, фотон же, как выяснено в первой части работы, неделим. Что же делится полупрозрачным зеркалом? Разрешение этой проблемной ситуации - в вероятностной трактовке квадратов напряженностей полей электромагнитной волны, связанной с одиночным фотоном. Расчетная зависимость интенсивности в интерференционной картине от координаты x вдоль экрана наблюдения выводится на экран компьютера. Места попадания одиночных фотонов отмечаются на гистограмме, изменяющейся во время проведения "эксперимента" по интерференции одиночных фотонов. При регистрации фотонов проявляются их корпускулярные свойства. Волновые свойства обнаруживаются при прохождении через установку даже одиночного фотона: фотон никогда не попадает точно в те места экрана, где расположены нулевые минимумы интенсивности при интерференции электромагнитных волн. По мере роста гистограммы ее форма приближается к форме расчетной интерференционной картины для электромагнитных волн. Студентам предлагается убедиться в том, что при достаточно большом числе прошедших через установку фотонов N , квадрат амплитуды электромагнитной волны E^2 приблизительно равен плотности вероятности попадания фотона в данное место экрана наблюдения, т.е., что

$$E^2 \approx \Delta N_x / (N \Delta x).$$

Возможности, предоставляемые компьютером, позволяют реализовать в динамике мысленные эксперименты с фотонами, наглядно представить их результаты и результаты теоретических предсказаний, что помогает студенту усвоить такое непривычное и противоречивое понятие квантовой физики, как дуализм, прочувствовать на "эксперименте" вероятностную трактовку квадрата напряженности электрического поля электромагнитной волны.

Литература:

1. Э. Вихман. "Квантовая физика". М., "Наука", 1974 с.168-179.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВ КВАНТОВОЙ СТАТИСТИКИ ФЕРМИ-ДИРАКА

Тюшев А.Н., Дикусар Л.Д.

Сибирская государственная геодезическая академия
г. Новосибирск, e-mail: root@niigaik.nsk.su

Законы квантовой статистики являются сложными и непривычными для студентов. Компьютерные эксперименты помогают раскрыть эти законы. Разработанная на кафедре физики СГГА компьютерная лабораторная работа посвящена изучению основ квантовой статистики Ферми-Дирака. В работе поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать температурную зависимость функции распределения Ферми-Дирака - $f(E)$, которая представляет собой вероятность заполнения электронами состояния с энергией E при температуре T . Это невозможно проделать в наших условиях экспериментально.

2. Проанализировать температурную зависимость функции плотности состояний $z(E)$, которая представляет собой число квантовых состояний, приходящихся на единичный интервал энергии при температуре T .

3. Рассчитать число электронов, энергия которых находится в интервале $[E, E + dE]$. Для этого число квантовых состояний в этом интервале энергий - $z(E)dE$ нужно умножить на вероятность заполнения этих состояний $f(E)$. Эти расчеты важны для определения числа электронов, имеющих возможность вылететь из термокатода, т.е. обуславливающих термоэлектронную эмиссию.

4. Применить распределение Ферми-Дирака для вывода формулы плотности тока насыщения при термоэлектронной эмиссии (формула Ричардсона-Дешмана). Заметим, что в традиционных учебниках по физике нет полного вывода этой формулы. В компьютерном же эксперименте можно наблюдать в динамике изменение всех функций, определяющих зависимость плотности тока насыщения от температуры.

5. Проделать компьютерный эксперимент, имитирующий работу двухэлектродной лампы. Снять зависимость силы тока насыщения от температуры.

Методом прямых Ричардсона определить работу выхода электронов из металла и константу Ричардсона.

Эта часть работы может служить дополнением к натурному эксперименту. Однако возможностей у компьютерного эксперимента больше, так как можно задавать материалы с любой работой выхода.

Таким образом, предлагаемая компьютерная лабораторная работа расширяет методические возможности, повышает интерес студентов к физике и позволяет наглядно анализировать функцию распределения Ферми-Дирака, функцию плотности состояний, число электронов, имеющих возможность вылететь из термокатода, зависимость плотности тока насыщения при термоэлектронной эмиссии от температуры.

Эти вопросы являются важными, т.к. квантовая статистика Ферми-Дирака используется в физике для объяснения широкого класса явлений: электропроводности, сверхпроводимости, термоэлектронной эмиссии и т.д.

ИЗУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ВОПРОСОВ ФИЗИКИ КОЛЕБАНИЙ В СПЕЦИАЛЬНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Бирюков С.В., Горин В.В., Ильин В.А., Соина Н.В.

Московский педагогический государственный университет
119435 Москва, Малая Пироговская 29, физический факультет МПГУ
E-mail: ILYIN @ RPL.MPGU.MSK.SU

Изучение физики колебаний в педагогическом ВУЗе не является самоцелью: на ее материале рассматривается ряд фундаментальных явлений и законов, понимание которых облегчает формирование целостной физической картины мира. В связи с этим физика колебаний представлена в читаемых курсах недостаточно полно, и основная тяжесть ее изучения ложится на спецкурсы и спецпрактикумы.

Данная работа посвящена методике изучения некоторых сложных вопросов физики колебаний в специальном физическом практикуме, обучение в котором проходят студенты-выпускники.

Согласно принятой нами концепции специального физического практикума [1], тематика его работ посвящена современной физике, в основном тем ее областям, которые недостаточно отражены в лекциях и семинарах. Подавляющее большинство лабораторных работ выполняется с использованием персонального компьютера, в связи с чем в них велик вес модельных экспериментов. Описанная здесь работа "Изучение сложных вопросов физики колебаний" полностью основана на компьютерном моделировании.

В качестве основы лабораторной работы использовалась математическая среда "DERIVE" [2], которая обеспечивает расчеты, построение двумерных и трехмерных графиков, а также позволяет проводить численный, аналитический и графический анализ физических моделей. На первом этапе выполнения студенты знакомятся с особенностями системы "DERIVE", учатся работать с ней, строить графики и т.п. Освоившись с математической средой, они приступают к компьютерному моделированию процессов в колебательных системах, постепенно переходя от простых задач к более сложным.

В процессе освоения системы "DERIVE" студентам предлагается моделировать простейшие колебательные системы. Исследуются собственные, свободные (затухающие) и вынужденные колебания. Каждое упражнение состоит из нескольких заданий, по своей сложности, как правило, не выходящих за рамки материала, знакомого студентам из курсов общей и теоретической физики. Выполнение этой части лабораторной работы знакомит обучаемых с принципами компьютерного моделирования и прививает им навыки, необходимые учителю физики в современной школе.

Вторая часть работы посвящена модельному исследованию такого мощного инструмента современной оптики, каким являются формулы Френеля. Исследовав в системе "DERIVE" зависимости коэффициентов отражения и степени поляризации от угла падения, ряд студентов могут получить специальное задание, связанное с мониторингом суши и водной поверхности в микроволновом диапазоне волн, при обработке его данных также используются формулы Френеля. Таким образом, наряду с уже знакомым материалом, студенты получают

возможность "прикоснуться" к основам одной из наиболее динамичных областей современной науки: дистанционным исследованиям поверхности Земли.

В третьей части работы рассматриваются процессы возбуждения колебаний в параметрической системе. О существовании параметрических колебаний студентам известно из курса радиотехники, однако там это интересное и важное физическое явление детально не рассматривается. В данной лабораторной работе студенты знакомятся с теорией параметрического возбуждения колебаний и моделируют простейшие параметрические системы. Затем они выполняют исследование основных характеристик параметрических систем: изучаются частотные зависимости коэффициента передачи (при разной глубине модуляции накачки) и критической глубины модуляции (при различной добротности системы). Выполнение совокупности этих заданий позволяет получить представление об особенностях параметрического возбуждения колебаний.

Особенностью данной лабораторной работы является наличие в ней заданий различного уровня сложности, что позволяет преподавателю эффективно взаимодействовать с любым контингентом обучаемых. Для выполнения работы пригоден любой IBM-совместимый компьютер. Описываемая лабораторная работа была апробирована в специальном физическом практикуме и вызвала живой интерес студентов.

Литература:

1. В.А. Ильин, Е.Б. Петрова "Преподавание физики в высшей школе". 1995. N2. С.67.
2. С.В. Бирюков. Там же. С.41.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ "ИЗУЧЕНИЕ ОТРАЖАТЕЛЬНОГО КЛИСТРОНА" СПЕЦИАЛЬНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

Бирюков С.В., Горин В.В., Ильин В.А., Соина Н.В.

Московский педагогический государственный университет
119435 Москва, Малая Пироговская, 29, физический факультет МПГУ
E-mail: ILYIN @ RPL.MPGU.MSK.SU

Лабораторная работа "Изучение отражательного клистрона" входит в состав специального радиофизического практикума [1]. В ней основное внимание уделяется исследованию радиофизических характеристик клистрона как СВЧ-генератора. При таком подходе происходящие в нем физические процессы оказываются недостаточно ясными для обучаемых. Нами разработано дополнение к указанной лабораторной работе на базе компьютерного моделирования явлений, лежащих в основе генерации СВЧ-колебаний отражательным клистроном.

В качестве основы указанного дополнения использовалась математическая среда "DERIVE" [2], которая обеспечивает расчеты, построение двумерных и трехмерных графиков,

дает возможность проводить численный, аналитический и графический анализ физических моделей. Для выполнения работы можно использовать любой IBM-совместимый персональный компьютер.

Компьютерный эксперимент позволяет решить следующие задачи: - сделать наглядным процесс группировки электронов в клистроне, связать его с оптимизацией параметров генератора, моделировать траектории движения электронов;

- исследовать процессы перестройки генератора при изменении добротности резонатора, напряжений на отражателе и резонаторе и т.п.;

- исследовать работу клистрона в околокритическом и закритическом режимах.

Сочетание моделирования с экспериментом позволяет существенно усилить общефизический аспект данной лабораторной работы.

Литература:

1. Методические указания к лабораторным работам спецпрактикума по радиофизике. Под ред. Ю.Н. Пашина, М., МГПИ, 1978 г.
2. С.В.Бирюков. "Преподавание физики в высшей школе", № 2,1995, с.41.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА: ЛИНЕЙНАЯ ЦЕПОЧКА АТОМОВ - МОДЕЛЬ УПРУГИХ СВОЙСТВ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Мирзоев А.А., Гельчинский Б.Р.

Челябинский государственный технический университет

Линейная цепочка атомов, связанных между собой упругими силами, является одной из важнейших моделей физики твердого тела, позволяющей сформировать наглядное представление об основных закономерностях распространения звуковых волн в различных средах. Модель позволяет [1] познакомить студентов с зависимостью скорости звука, закона дисперсии и плотности состояний фононных мод от массы атомов, расстояний между ними, характера межатомного взаимодействия. Составляя цепочку из атомов двух сортов, различающихся массой, можно [1] продемонстрировать возникновение, наряду с акустической, и оптической ветви дисперсионной кривой.

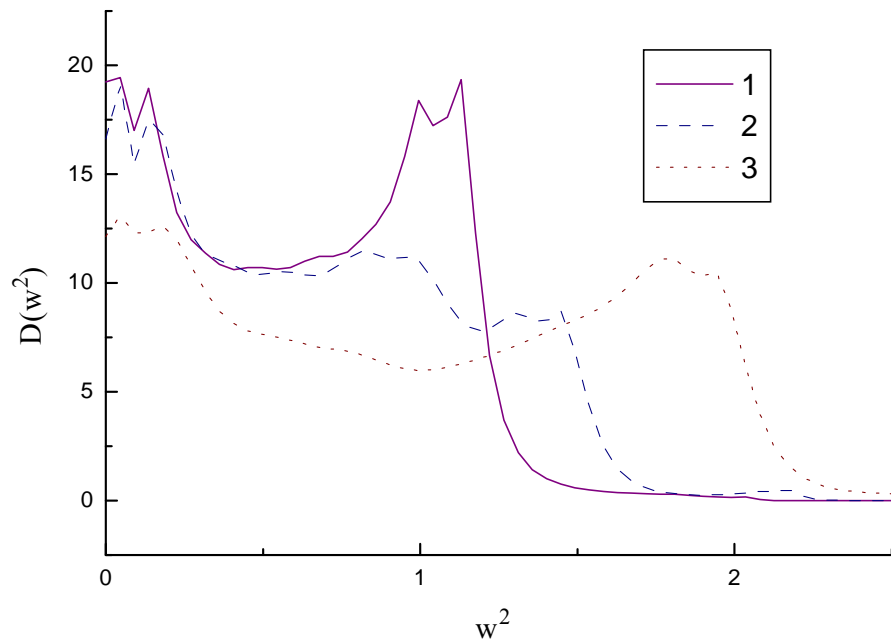


Рисунок 1. Зависимость фоновой плотности состояний $D(\omega^2)$ от ω^2 для неупорядоченной цепочки из 50 атомов с массами $M_A=1$ и $M_B=1/3$ при различных концентрациях атомов В: 1 - $C_B=1$, 2 - $C_B=0.9$, 3 - $C_B=0.1$. Расстояние между атомами и упругая константа приняты единичными.

Математической основой предлагаемой работы является пакет компьютерных программ для расчета электронных и фоновых спектров методом рекурсии, разработанный в Кембридже [2] и адаптированный нами для неупорядоченных систем. Используемый метод позволяет проводить расчеты для цепочек любого вида - периодических и случайных, конечных и бесконечных. Такое богатство возможностей позволяет преподавателю видоизменять и усложнять цели работы, превращая ее, по сути, в исследовательскую. В качестве примера на рис.1 приведена плотность колебательных состояний $D(\omega)$ неупорядоченной цепочки из атомов двух сортов.

Расчет величины $D(\omega)$ позволяет определить решеточную теплоемкость модельной системы, пояснить введение понятия температуры Дебая и оценить точность используемого при этом приближения.

Предлагаемая работа может быть использована при изложении курса общей физики, а также в более продвинутых курсах, охватывающих элементы физики твердого тела.

Литература:

1. Дж. Блейкмор. Физика твердого состояния//М. , Металлургия,1972,488стр.
2. R.Haydock .The recursive solution of the Shrodinger equation// Solid State Physics, V.35, 1980, p.215-293.

О ПРИМЕНЕНИИ РАЗДАТОЧНОГО МАТЕРИАЛА И ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ЗАСТАВОК НА ЛЕКЦИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Новиков В.Ф., Федоров Б.В., Федюкина Г.Н.

Тюменский государственный нефтегазовый университет

Кафедра физики № 1

625000, Тюмень, ул. Володарского,38 ROOT @ ti. tyumen. SU

Современный инженер должен знать физические законы и уметь применять их при решении инженерных задач. Для улучшения восприятия теоретического материала по курсу общей физики рекомендуется его изложение проводить по УТ с привлечением большого количества заставок раздаточного материала. Сотрудниками кафедры физики подготовлен альбом заставок и раздаточный материал для лекций по физике.

Альбом содержит заставки формул, являющихся выражением фундаментальных законов, схем опытов, экспериментов, установок, на которых были выявлены физические законы и явления, фотографии ученых. Содержатся заставки иллюстрирующие и поясняющие демонстрации, показываемые на лекции (например, серия заставок на закон электромагнитной индукции). Предлагается ряд заставок заголовком и иллюстраций содержащих определенную долю юмора с целью разрядки обстановки и снятия напряжения и усталости. Альбом содержит так же ряд заставок для иллюстрации качественных вопросов.

Слабость полиграфической базы ВУЗов не позволяет размножить и предлагать разработанные курсы лекций по физике. Поэтому лекция часто идет под диктовку в медленном темпе. Также из-за недостатка времени, выделенного на изложение той или иной темы, лекции не могут претендовать на полноту и законченность. А ориентация некоторых студентов только на лекции, делает их знания недостаточно полными. Для уменьшения этих недостатков нами разработан и применяется раздаточный материал, представляющий собой рисунки, графики, который студенты заранее получили перед лекциями. При записи лекции студент оставляет место для рисунков и чертежей, и после лекции вклеивает их в свои конспекты. При этом экономится лекционное время, уменьшается и даже сводится к нулю число ошибок при выполнении рисунков, обеспечивается большая полнота подачи материала более высокого качества.

Использование телевизионных заставок и раздаточного материала тщательно отобранного, продуманного и художественно выполненного, несомненно способствует повышению эффективности восприятия и усвоения теоретического материала студентами

РАДУЖНЫЕ ГОЛОГРАММЫ НА ЛЕКЦИЯХ ПО КУРСУ ФИЗИКИ

Кожевников Н.М., Липовская М.Ю.

Санкт-Петербургский государственный технический университет

195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29

E-mail: kozhev@phtf.hop.stu.neva.ru

Изучение голографии является в настоящее время необходимым элементом программы курса общей физики. С одной стороны, принципы голографии позволяют глубже понять физику процессов интерференции и дифракции света. С другой стороны, широкое внедрение голографических технологий в разнообразные области человеческой деятельности требует включения основ голографии в “обязательный” минимум инженерных знаний.

В то же время голография является традиционно трудным материалом для восприятия, так как в ее основе лежит целый комплекс сложных пространственно-временных процессов, сопровождающих взаимодействие излучения с веществом и обуславливающих трансформацию волновых фронтов. Поэтому существенную помощь в изучении голографии может оказать рассмотренный в докладе цикл компьютерных демонстраций.

Этот цикл позволяет подробно проследить за всеми основными этапами записи и считывания голограмм Габора, Лейта-Упатниекса, Денисюка и других распространенных схем. Особое место занимает демонстрация голограмм сфокусированных изображений, частным случаем которых являются радужные голограммы, совершившие переворот в современной полиграфии. Рассмотрен как двухступенчатый процесс записи таких голограмм, так и модифицированный одноступенчатый процесс с использованием фокусирующей линзы. Подробно в динамике показано восстановление радужной голограммы монохроматическим и белым светом. Анализируется опыт использования предлагаемой компьютерной демонстрации с применением телевизионного полиэкрана.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ.

Ф.Ф. Назмутдинов

Башкирский государственный университет.

450074, Башкортостан, г. Уфа, ул. Фрунзе 32.

Использование компьютеров в учебном процессе давно стало массовым явлением. Однако зачастую компьютер используется только как средство программированного обучения или контроля знаний. Активное участие в численном моделировании вырабатывает более глубокое интуитивное понимание физических явлений.

Дальнейшее описание проведено на примере изучения электрических полей системы распределенных точечных зарядов.

При расчете электрических и магнитных полей удобно применять метод стоков и источников. Точечным стоком назовем отрицательный заряд, а источником - положительный заряд. Потенциал точечного стока пропорционален логарифму расстояния от стока. Линии

равного потенциала одиночного стока являются окружностями. Распределение потенциала описывается уравнением Лапласа, которое в двумерном случае имеет вид:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0$$

Для решения этого уравнения для n зарядов используется метод суперпозиции. Потенциал поля в любой точке определяется по формуле:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_m = A \sum_{i=1}^n q_i \ln r_i + C,$$

где q_i - величины зарядов, A и C - постоянные.

Составлена программа на ЭВМ, которая в режиме диалога с пользователем позволяет демонстрировать эквипотенциальные линии. Линии равных потенциалов находятся путем вычисления потенциалов в "каждой" точке плоскости, а затем высвечивания точек в которых потенциал равен заданному с необходимой точностью, которая влияет на толщину линий.

Следует отметить, что метод источников и стоков широко применяется при решении задач фильтрации, теплопроводности. Разработаны программы изучения квазипотенциалов установившихся фильтрационных потоков.

Литература:

1. Х.Гулд, Я.Тобочник. Компьютерное моделирование в физике: ч.1. -М.: Мир, 1990. - 349 с.

ПРОГРАММА - ИМИТАТОР ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО МЕХАНИКЕ

Пестряев Е.М., Маненкова Л.К.

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Одним из способов использования компьютера в физическом практикуме является проведение с его помощью численного моделирования некоторых явлений, которые сложно воспроизвести в лаборатории другими способами. К таким явлениям в механике относятся, например: 1 - поступательное движение твердого тела в вязкой среде; 2 - реактивное движение вблизи поверхности Земли; 3 - движение в центральном силовом поле двух тел; 4 - взаимное движение двух небесных тел в центральном поле друг друга. Именно эти четыре вида движения входят в состав программы - имитатора лабораторных работ по курсу механики для студентов ВУЗов.

Особенностью данной программы является то, что студент работает с ней как с экспериментальной установкой, наблюдая с ее помощью в графическом виде результате эксперимента. Любая работа выбирается из главного меню. Выбор из меню осуществляется либо клавишами управления курсором, либо «горячей» клавишей. Входные параметры в

каждой работе также вводятся через меню. Для проведения первого эксперимента необходимо ввести все запрашиваемые параметры, поскольку от них зависит масштабирование траекторий. При повторных вычислениях траекторий можно менять любое количество входных параметров.

Например, в работе 1 входными параметрами являются начальная скорость, ее угол к горизонту и коэффициент сопротивления воздуха. В результате численного решения уравнения движения на дисплей выводится траектория тел и параллельно величина скорости в каждой точке траектории. Количественные характеристики, включая входные параметры, а также дальность полета, высота подъема, минимальная скорость на траектории и угол падения записываются в выходной файл для дальнейшей обработки.

В качестве одного из упражнений студенту предлагается построить график зависимости дальности полета от удельного коэффициента сопротивления воздуха при прочих неизменных входных параметрах. Программа используется в учебном процессе в течение четырех лет. Программа написана на языке Turbo C 2.0, работает под управлением MS - DOS 5.0 и выше, требует 250 Кбайт ОЗУ, 350 Кбайт на жестком магнитном диске, адаптер монитора VGA. Файлы описания всех исследуемых явлений и конкретных условий их моделирования выдаются во время работы программы в виде контекстной помощи при нажатии клавиши F1.

К ВОПРОСУ О КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ЛЕКЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Борухович А.С., Конев С.Н., Литовский В.В., Набережнева Е.П.

Уральский государственный профессионально- педагогический университет (УГППУ)

Известные трудности высшей школы за последние годы фактически свели к нулю материальную базу лекционного физического эксперимента. Без него утрачивается “живой” интерес студентов к лекциям. Лабораторный практикум решает свои задачи обучения и приобщения обучающихся к физическим явлениям и измерительным приборам и не в состоянии заменить лекционный эксперимент. Не решает проблему и использование видеозаписей в лекционном процессе. Для поддержки наглядности излагаемого на лекциях материала и придания ему “современного” оформления у лектора остается одно средство - использование и демонстрация компьютерных видеодемонстрационных программ. Тем более при наличии специализированной аудитории, оснащенной телекомплексом, проблема связи ЭВМ с которым вполне решается. В случае его отсутствия возможно использование компьютерного планшета, применяемого с кодоскопом. Хотя это несколько снижает внимание аудитории из-за отдаленности экрана от зрителей.

Компьютерное моделирование свободно от отвлекающего фактора технических деталей натурального эксперимента, позволяет визуализировать принципиально ненаблюдаемые явления, например, прохождение электрического тока, движение заряженных частиц, действие

полей на массу, заряд, ток и пр. ЭВМ позволяет “оживить” представление схем, графиков, прояснить их физический смысл.

Последнее особенно актуально при снижении общего уровня математической подготовки абитуриентов и слабости абстрактного мышления у студентов-первокурсников.

Вместе с тем, компьютерные демонстрации и программы, на наш взгляд, должны быть предельно лаконичны, не перегружены отвлекающими деталями, доступны для исполнения преподавателями кафедр физики или программистами средней квалификации.

Иллюстрируя последнее, представляем выполненные на кафедре общей физики УГППУ демонстрационно-обучающие программы “Основная задача кинематики”, “Распределение Гаусса и Максвелла-Больцмана”, “Колебания и волны”, эколого-обучающую программу “Пойма”. Первые три знакомят студентов с особенностями векторных кинематических характеристик, видами механического движения, позволяют визуализировать микропроцессы в идеальном газе, вызывающие изменения в графиках распределения частиц газа по скоростям или энергиям. Последняя иллюстрирует возможное решение актуальной экологической проблемы - загрязнения поймы реки радионуклидной примесью - показывает решение диффузной задачи с меняющимися граничными условиями. На дисплее компьютера строится последовательно динамика процесса диффузии примеси в грунт в зависимости от концентрации и времени.

Считаем, что в существующей ситуации компьютерный эксперимент, не требующий больших финансовых затрат, становится внутренним делом кафедр и служит сохранению потенциала и профессионального уровня.

КОМПЬЮТЕРНО МОДЕЛИРОВАНИЕ КВАЗИПОТЕНЦИАЛОВ НЕЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Галимов Б.С., Халиков Г.А., Халилов В.Ш.

Башкирский государственный университет
450074, Башкортостан, г. Уфа, ул. Фрунзе, 32

Описывается методика проведения лабораторных работ, посвященных изучению квазипотенциалов физических полей при специализации студентов ВУЗов по физической гидродинамике. Работа выполняется на примере выравнивания температуры по первому нелинейному закону Фурье [1]

$$\dot{q} = -\lambda(\Theta)\nabla\Theta \quad (1)$$

где q - плотность теплового потока, Θ - текущая температура, λ - нелинейный коэффициент теплопроводности, ∇ - оператор Гамильтона.

Произведем преобразование по Кирхгофу [2]

$$u = \int \frac{\lambda(\Theta)}{\lambda_0} d\Theta = \text{const}, \quad \lambda_0 = \text{const} \quad (2)$$

Параметр (2) играет роль потенциала поля. Поэтому он назван потенциальной функцией.

Возьмем второй нелинейный закон Фурье

$$\rho(\Theta)C(\Theta)\frac{\partial\Theta}{\partial t} + \operatorname{div}\mathbf{q} = 0 \quad (3)$$

Вычислим оператор Гамильтона для квазипотенциала

$$\nabla_u = \frac{\lambda_0}{\lambda(\Theta)} \nabla D \quad (4)$$

Решим уравнения (1) - (4) совместно:

$$a(u)\nabla^2 u = \frac{\partial u}{\partial t}, \quad a(u) = \frac{\lambda_0}{\rho(u)C(u)} \left(\frac{d\Theta}{du} \right)^{-1} \quad (5)$$

Для стационарной теплопроводности потенциальная функция Кирхгофа (2) удовлетворяет уравнению Лапласа. Это говорит о применимости суперпозиции, интерференции, операционного исчисления и др. методов теории функций комплексных переменных к изучению квазипотенциальных функций (2).

В частности, изотермы для осевого одиночного источника изображаются известным семейством кривых

$$\ln r = \text{const.}$$

При совместной работе двух источников имеет место уравнение

$$\ln r_1 r_2 = \text{const} \quad (6)$$

Уравнение (5) линеаризуется с рабочей погрешностью в 1-2%. Следовательно, рекомендуемые здесь методы остаются в силе с указанной выше точностью и для нестационарных квазипотенциалов.

Полученные результаты демонстрируются с помощью современных ЭВМ.

Литература:

1. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. Уравнения математической физики. -М.: Недра, 1972.-735 с.
2. Г.А. Халиков. Физико-химическая механика переходных процессов. -Уфа :БашГУ, 1985.-180 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭВМ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Шершнев В.В.

Воронежский государственный педагогический университет
394611, Воронеж, Ленина 86, каф. теор. физики

Развитие микропроцессорной техники привело к тому, что у ЭВМ появились широкие возможности в области представления графической информации и анимации изображения.

Современные языки программирования, а также специальные пакеты прикладных программ позволяют в настоящее время создавать программы учебного характера, которые могут выполнять различные функции: обучения, тестирования и контроля, моделирования и др.

В физическом практикуме, кроме обработки экспериментальных данных, безусловно, наиболее перспективно имитационное моделирование. Его использование позволяет на основе идеализированных моделей изучать различные физические явления и процессы, которые невозможно наблюдать в лабораторных условиях по тем или иным причинам. Кроме того, в такого рода программах существует возможность акцентировать внимание исключительно на важнейших сторонах физического явления, отбросив все несущественные факторы, которые своим присутствием в реальном эксперименте могут иногда усложнить понимание его физической сущности. Элементы анимации изображения позволяют увидеть происходящее во время эксперимента как бы изнутри. Компьютерная графика позволяет визуализировать объекты, невидимые при проведении реального эксперимента. Это облегчает понимание и способствует развитию у учащихся абстрактного мышления, которое необходимо при изучении физических понятий. Кроме всего прочего, использование вычислительной техники вносит в учебный процесс элемент новизны и стимулирует познавательную деятельность.

Все эти доводы послужили основанием для разработки программы, моделирующей кинетические эффекты в полупроводниках и способствующей глубокому усвоению физики этих явлений. В программе рассматриваются эффекты Холла, Зеебека и Пельтье. Выбор этих эффектов объясняется тем, что в них очень важно показать связь явлений, происходящих в проводниках, с основными положениями зонной теории, оперирующей большим количеством абстракций. Это сравнительно наглядно реализуется с помощью компьютера. В программе используются элементы мультипликации, которые представляет интегрированная Среда Турбо-Паскаль 7.0, для демонстрации поведения носителей зарядов внутри полупроводника при этих эффектах.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Коновалец Л.С.

Нижегородский педагогический университет
603600, Нижний Новгород, Ульянова, 1

Модели, реализуемые с помощью компьютера, имеют главное отличие от традиционных моделей в том, что компьютерные модели могут стать основой для вычислительного эксперимента.

Использование компьютерных моделей в ходе лабораторных занятий открывает широкие возможности дополнения натурального физического эксперимента вычислительным.

Разработанная нами методика проведения лабораторных занятий в условия компьютерного обучения включает в себя следующие этапы:

1. Создание проблемной ситуации на основе компьютерного эксперимента.
2. Разрешение проблемной ситуации.
3. Составление обучаемыми блок-схемы компьютерной программы, написание ее текста.
4. Проведение вычислительного эксперимента.

Остановимся на каждом из них.

1. В основе создаваемой посредством компьютера проблемной ситуации лежит полученный вычислителями парадокс.

Так, при работе с программой, задание которой состоит в нахождении сопротивления спирали, необходимой для закипания воды в чайнике за кратчайшее время, студенты встречаются с парадоксом: мощность как на большой, так и на малой нагрузке близка к нулю.

В следующем примере с помощью компьютерной графики показывается пробой конденсатора при внесении в случае подключенного источника пластины из материала, диэлектрически более прочного, чем воздушный промежуток, при котором пробой не наступал.

2. Разрешение проблемной ситуации проходит в процессе обсуждения.

Так, большинство студентов при работе с описанной выше программой после одной-двух попыток выбрать либо самое большое, либо самое малое сопротивление, верно строят план своих действий, исследуя зависимость выделяемой мощности $P(R)$ на экстремум.

3. Составление студентами блок-схемы и текста компьютерной программы способствует более глубокому анализу данной физической ситуации, а также повышению компьютерной грамотности.

Так, студенты составляют блок-схему компьютерной программы, позволяющей по вводимым параметрам - расстоянию между пластинами d , материалу и толщине диэлектрика, а также подаваемому напряжению определить, произойдет ли пробой воздушного промежутка, разрушение пластины.

В процессе работы студенты выделяют все возможные варианты протекания физического процесса: пробой конденсатора или его отсутствие до внесения пластины, отсутствие пробоя или его наступление в воздушном промежутке без разрушения диэлектрика, то же с выходом из строя пластины. Затем студенты определяют условие осуществления каждого из них, например, если $U/d > E_0$ - предельной напряженности поля в воздушном промежутке, то конденсатор пробьется до внесения стеклянной пластины. В противном случае

поле после внесения пластины может возрасти так, что при его значении $\frac{U}{\left(d - a + \frac{a}{\epsilon}\right)} > E_0$

воздушный промежуток пробивается, и все подаваемое напряжение U оказывается приложенным к стеклянной пластине. В зависимости от значения $\frac{U}{a}$ она может его выдержать или разрушиться.

4. На завершающем этапе работы с заданием студенты вводят в компьютер параметры d , a , U , ϵ и наблюдают результат на экране дисплея.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА РАЗДЕЛА "МЕХАНИКА" ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ

Васильев Е.И., Нифанов А.С., Салецкий А.М., Слепков А.И.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
физический факультет

В современном мире все более широкое применение приобретают компьютерные технологии, в том числе и в сфере образования. Существующие в настоящее время дискуссии по поводу целесообразности и формы использования компьютеров в том или ином конкретном вопросе не влияют на необратимость процесса их внедрения в новые методики обучения студентов.

В предлагаемом докладе рассматривается один из подходов использования компьютерных технологий в процессе изучения студентами курса "Механика" в рамках физического практикума. Работа студентов в общем физическом практикуме всегда представляет собой исследование какого-либо физического явления и стимулирует у учащихся развитие многих навыков, необходимых настоящему исследователю, поэтому внедрение компьютеров в процесс обучения должно учитывать эту особенность практикума. Кроме того, в практикуме действуют устоявшиеся в течение многих десятилетий и хорошо зарекомендовавшие себя методики обучения, поэтому важно, чтобы внедрение компьютеров не привело к разрушению приобретенного преподавательского опыта.

В докладе обсуждаются основные функции, выполняемые компьютером при поддержке лабораторного практикума по механике.

Информационная. Компьютер содержит информацию, представляющую собой:

- Справочник, содержащий наиболее важные материалы по изучаемому разделу.
- Учебник-справочник, описывающий основные физические явления и вывод

наиболее важных формул изучаемого курса.

- Толковый словарь, объясняющий смысл встречающихся в курсе терминов.
- Справочник по методам и приборам, используемым при изучении данного раздела.

Методическая поддержка конкретных выполняемых работ. Осуществляется наличием:

- Электронных описаний работ, дублирующих печатное издание.
- Дополнительных средств, поясняющих особенности выполняемой работы, включающих более подробные графические пояснения, анимацию и др.
- Программ для компьютерного моделирования наиболее типичных ситуаций, изучаемых в рамках лабораторной работы.
- Системы тестов для самоконтроля.

Обработка экспериментальной информации. Обеспечивается с помощью существующих:

-Справочника по общим подходам при обработке результатов эксперимента.

-Математического приложения, позволяющего упростить обработку с помощью метода наименьших квадратов, обработку таблиц и т.д.

-Программ обработки и анализа результатов конкретных наиболее сложных с точки зрения математики работ.

Контроль базовых знаний студента. Электронный допуск к работе в данной лаборатории практикума. Контроль осуществляется с помощью несложных тестовых заданий, в результате выполнения которых осуществляется допуск студента в данной конкретной лаборатории физического практикума. Такой допуск не заменяет работу преподавателя со студентом, компьютер выступает в качестве его помощника по контролю только базовых знаний студента, что позволяет сосредоточить внимание как преподавателя так и студента на наиболее важных деталях выполняемой в данный момент лабораторной работы.

Мультиприбор. В этом случае компьютер представляет собой физический прибор, сочетающий в себе множество функций - генератор, осциллограф, система управления экспериментом и является составной частью автоматизированной экспериментальной установки.

КОМПЬЮТЕР - В ПОМОЩЬ ЛЕКТОРУ

Котырло Т.В., Евстигнеев В.В., Макарова Т.В.,

Макаров А.В., Сергеев

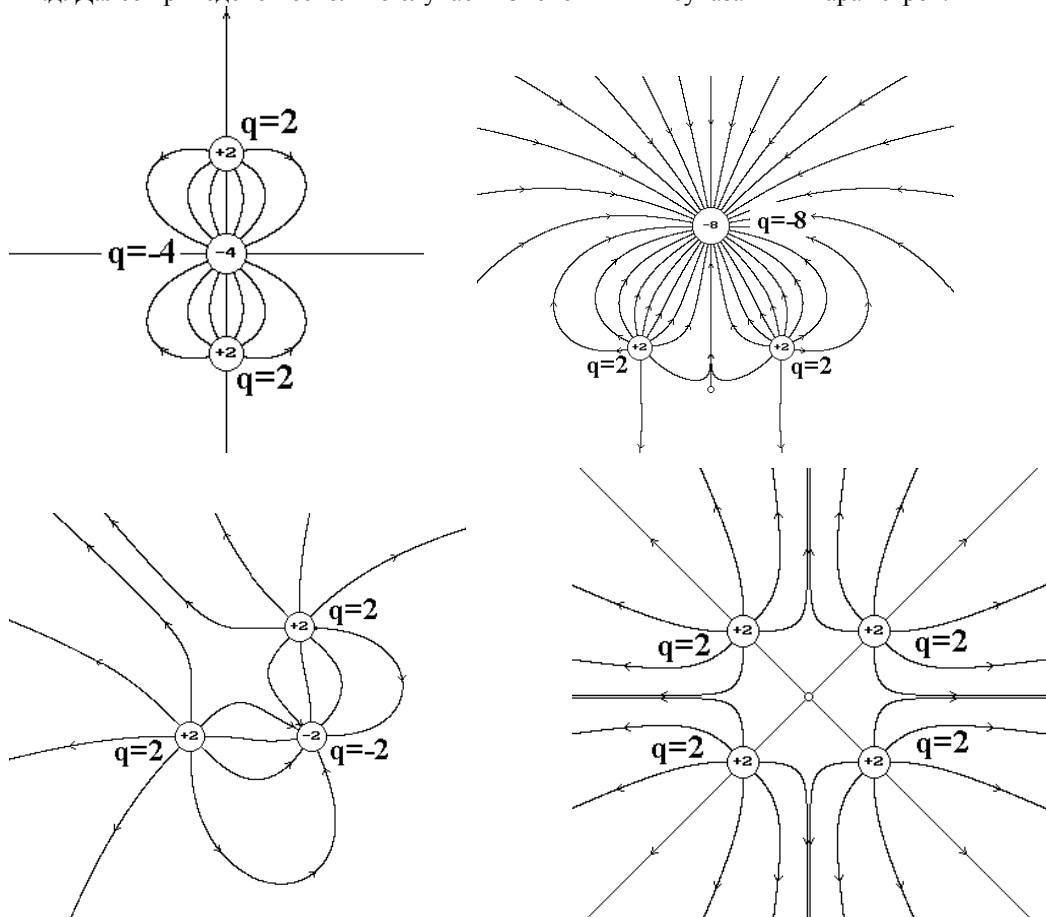
Алтайский государственный технический университет

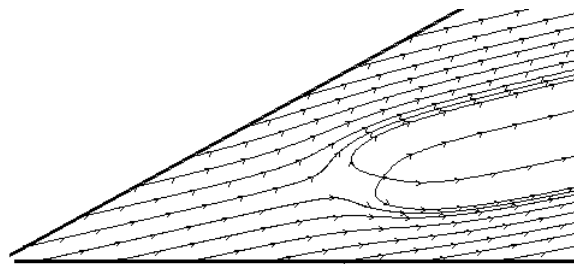
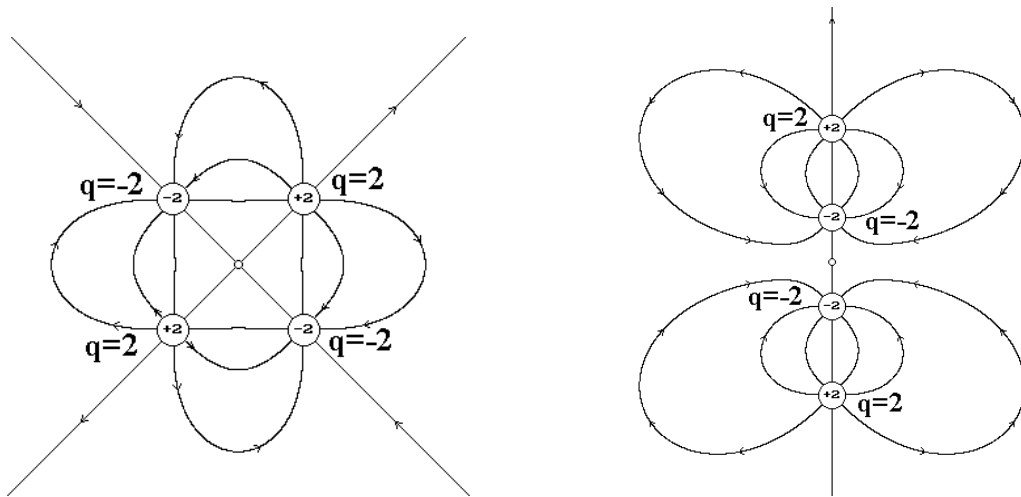
Основным способом передачи информации студентам являются лекции. Но сам процесс обучения и методы обучения - это довольно сложный процесс и здесь возникает необходимость постановки задач не только в области передачи знаний, но и повышения культуры обучения, обеспечивающей органическое единство познания и профессионализма. В центр внимания ставится активная роль познавательного образа как составляющей психологической подготовки студентов и специалистов в познавательном процессе с вытекающими отсюда аспектами культуры обучения. Разработка теории и практики Высших Технологий в последнее время показала необходимость органического синтеза познание - профессионализм - познание, стимулировала фактор психологической подготовки и культуры обучения студентов.

Для придания процессу освоения необходимых знаний могут быть использованы тонкие психологические подходы, основанные на раскрытии внутренних резервов мозга. Пути раскрытия внутренних резервов студентов различны. Максимальный эффект в обучении может быть достигнут только тогда, когда в существующей технологии подготовки специалиста используются возможности левого и правого полушария мозга, когда развивается

сознательный и сверхсознательный фактор развития интеллектуального потенциала человека. Именно при таком подходе может формироваться и развиваться творческое мышление, память и процесс обучения будет активизироваться. Репродуктивное изложение материала направлено на возможности левого полушария мозга, в то время как правое полушарие отвечает за формирование образного мышления, долговременную память студента в процессе обучения. Оно более эмоционально, и способствует переводу информации в подсознательную память, создавая познавательный образ, под которым понимается совокупность зрительно - мыслительных (и в меньшей степени осязательно - слуховых) ощущений, полученных при обучении.

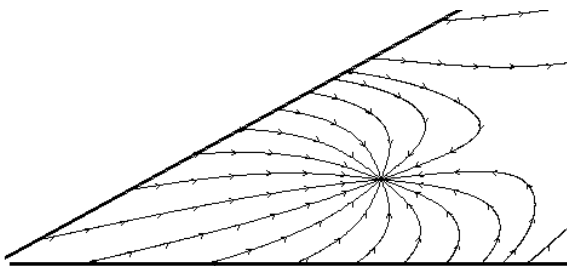
На помощь в данном случае может прийти компьютер, которому можно поручить иллюстрационную и моделирующие стороны излагаемого материала. Попробуем рассмотреть это на теме “ Электростатические поля”. В любом из учебников по курсу “ Общая физика” можно найти изображение линий напряженности электростатических полей точечного заряда и системы двух равных по величине зарядов. Но как изменится картина поля, если проварьировать величину и знак заряда, взять большее количество зарядов, сменить электроды и т.д. Далее приведено несколько случаев изменения вышеуказанных параметров.





$$q = 1 \cdot 10^9 \text{ Кл}; \quad \sigma = 5 \cdot 10^{-12} \text{ Кл/м}^2; \quad \angle 45^\circ;$$

$$X_0 = 50; \quad Y_0 = 20$$



$$q = 4 \cdot 10^9 \text{ Кл}; \quad \sigma = 2 \cdot 10^{-12} \text{ Кл/м}^2; \quad \angle 45^\circ;$$

$$X_0 = 50; \quad Y_0 = 20$$

**КОМПЬЮТЕРНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ТЕМЫ
«НЕРАВНОВЕСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ»**

Елисеев В.А.

Воронежский государственный технический университет.

E-mail <ELISEEV@VPICNIT.VORONEZH.SU>

Рассмотрение свойств кристаллофосфоров продолжает изучение раздела курса физики **“Основы зонной теории”** для инженерных специальностей, который сопровождается поддержкой уже имеющихся в ВГТУ двумя АОС по данной теме, компьютерными демонстрациями и соответствующими методическим материалами. Активная исследовательская деятельность обучаемых на лабораторной установке, соединенной с ЭВМ позволяет проводить весь комплекс работ по выдаче информации, проверке ее усвоения, моделированию явлений и итоговому зачету по теме.

Такой комплексный методический, программный и аппаратный подход к использованию всех возможностей ЭВМ предполагает реализацию принципа развивающего обучения и наличие заданий разных уровней. Однако полноценное использование персональных ЭВМ в лабораторном практикуме осложняется тем, что компьютеры, как правило, представляют самостоятельные функционально законченные машины и не предназначены для подключения к некомпьютерным периферийным устройствам.

В докладе приводятся описание специально разработанного блока, соединяющего ЭВМ с установкой лабораторного физического практикума и рассчитанного на подключение к ЭВМ через параллельный порт. Такая схема, во первых, позволяет соединять лабораторную установку с любым компьютером, не имеющем в своем составе специализированного модуля АЦП–ЦАП. Особенно это ограничение заметно для машин ранних выпусков. Во вторых, использование параллельного порта обеспечивает максимальное быстродействие при передаче и приеме сигналов.

Управляющая программа на языке высокого уровня TURBO PASCAL представляет собой диалоговую систему, взаимодействующую с набором обслуживающих подпрограмм, часть из которых написана на языке АССЕМБЛЕРА.

После начального диалога, в котором обучаемый указывает свои данные для последующей статистической обработки, на экран выводится основное меню работы, отдельные пункты которого раскрываются в дополнительные подменю.

Первые два раздела основного меню содержат полную информацию о классификации видов люминесценции ее законах. Каждый кадр представляет собой методически законченную информационную дозу.

В третьем разделе подробно, с использованием компьютерной графики и мультипликации рассматривается применение зонной теории твердого тела к объяснению люминесценции в кристаллах.

Теоретические вопросы оформлены еще и в контекстно зависимую многоуровневую помощь (“горячая” клавиша F1), которую обучаемый может вызвать при последующих действиях : самоконтроле или при зачете по данной теме. При первом обращении к помощи указывается путь решения вопроса, следующее обращение приводит к конкретным формулам и далее к числовому решению. Если во время контрольной проверки глубина помощи такова, что обучаемый получил от ЭВМ числовое значение или полный ответ, то задание считается невыполненным и работа программы прекращается.

При выборе в основном меню раздела выполнения работы на экране приводится схема основной части установки с описанием взаимодействия ее узлов. Далее по команде оператора происходит кратковременное включение лампы засветки кристаллофосфора и автоматическое измерение интенсивности его послесвечения с течением времени. График этой зависимости отображается на экране дисплея в реальном масштабе времени с оцифровкой осей координат.

Далее по команде оператора происходит отображение следующего окна с незаполненной еще координатной плоскостью второго графика зависимости логарифма интенсивности послесвечения от времени. Действия оператора сводятся к определению на первом графике экспериментальных точек с помощью двух перемещаемых указателей. Автоматически эти точки пересчитываются, переносятся на второй график и выводятся в таблицу результатов.

Дальнейшие действия обучаемого происходят с использованием этих двух графиков. Он определяет и вводит в ЭВМ значения начальной интенсивности послесвечения, коэффициент в показателе степени экспоненты, время жизни атома в возбужденном состоянии, оформляет запись в тетради. Выполнение работы заканчивается ответами на контрольные вопросы.

Кроме прямого применения в качестве лабораторной работы в физическом практикуме данная АОС может быть использована при закреплении учебной информации и в качестве самостоятельного источника знаний, что также усиливает мотивацию познавательной деятельности. Здесь подача теоретического материала, включающая наглядность и высокий научный уровень изложения, совпадает с логикой лекционных занятий, благодаря чему можно “разгрузить” лекционный курс. Применение ЭВМ позволяет детально определить цели и понятия для изучения, следить за их достижением на микроуровне, что формирует знания и действия обучаемого наиболее рациональным путем.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Москаленко А.Г., Павлов В.А.

Воронежский государственный технический университет

Рассматривается постановка и проведение вычислительного эксперимента в компьютерном практикуме по физике на основе двумерной динамической модели идеального газа.

Моделирование хаотического движения молекул идеального газа включает следующие основные этапы:

- задание начальных условий;
- определение момента очередного столкновения и координат молекул;
- расчет скоростей молекул после соударения;

- получение графического изображения;
- вывод расчетных значений.

Задание начальных условий сводится к выбору массы, диаметра, числа молекул и их скорости, отвечающей выбранной температуре. Количество молекул берется в пределах 10-50. Для определения момента очередного столкновения молекул рассчитывается временной интервал между ближайшими соударениями. На основании решения системы кинематических уравнений определяется время до соударения каждой пары молекул друг с другом и со стенками сосуда, а затем находится наименьшее значение, представляющее собой временной шаг. Новые координаты молекул определяются через скорости каждой молекулы и рассчитанную величину временного шага.

В общем случае удар молекулы является не центральным, поэтому для удобства вычисления скоростей молекул после столкновения необходимо перейти в систему координат, в которой одна из осей проходит через центры двух молекул. Затем, на основании законов сохранения энергии и импульса рассчитываются скорости молекул после их взаимодействия и осуществляется обратный переход в “старую” систему координат.

На экране дисплея представляются положения молекул в моменты времени, соответствующие столкновению одной из молекул. Временной шаг между двумя последовательными изображениями системы молекул незначителен, поэтому быстрая смена кадров создает достаточно полную иллюзию хаотического движения молекул. С целью усиления визуального эффекта очень быстрые и очень медленные молекулы выделяются разным цветом. Можно наблюдать, как в процессе столкновения молекул происходит изменение их цвета.

Данная визуальная картина движения молекул дополняется гистограммой распределения молекул по скоростям. Характер распределения молекул качественно соответствует кривой, описывающей распределение по скоростям частиц, обладающих двумя степенями свободы. С увеличением времени вычислительного эксперимента полученная гистограмма все в большей степени соответствует теоретической кривой.

Разработанная программа позволяет провести целый ряд вычислительных экспериментов по изучению свойств идеального газа. Основные направления исследований:

1. Определение давления газа на стенки сосуда для различных значений температуры. Построение графика зависимости $p=f(T)$. Проверка основного уравнения молекулярно-кинетической теории.
2. Сопоставление гистограммы, полученной для равновесного состояния идеального газа, с теоретической кривой распределения молекул по скоростям. Исследование влияния массы молекул и температуры на характер распределения. Нахождение соотношения $\langle v \rangle / v_B$ и сопоставление его с теоретическим значением.
3. Сопоставление средней длины свободного пробега молекул идеального газа, полученной в результате вычислительного эксперимента, с теоретическим значением данной величины. Проверка соотношения $p \langle l \rangle = \text{const}$, выполняемого при одной и той же температуре.

4. Исследование изменения энтропии и вероятности макросостояния газа при его расширении в пустоту.
5. Исследование зависимости флуктуаций давления и плотности идеального газа от числа молекул. Проверка соотношения $d \sim N^{-1/2}$, где d - относительная флуктуация, N - число молекул.
6. Изучение явления теплопроводности идеального газа. Сопоставление экспериментального и теоретического значения коэффициента теплопроводности.
7. Исследование диффузии идеального газа через пористую перегородку.

Внедрение программы в учебный процесс способствовало не только повышению его эффективности, но и позволило познакомить студентов со всеми этапами вычислительного эксперимента, начиная от триады модель-алгоритм-программа, и кончая проведением исследований и анализом результатов.

ПРИМЕНЕНИЕ ОБУЧАЮЩЕ-МОДЕЛИРУЮЩИХ ПРОГРАММ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Москаленко А.Г., Гаршина М.Н.

Воронежский государственный технический университет

Компьютерный практикум по физике, основанный на моделировании физических явлений и проведении вычислительных экспериментов, дополняет лабораторный практикум и способствует более глубокому изучению теоретического материала. Разработанный пакет программ совместно с методическим обеспечением охватывает разделы волновой оптики, квантовой механики и основ зонной теории твердого тела.

Программы практикума предусматривают информационно обучающий, исследовательский и контролирующий режимы работы. В исследовательском режиме осуществляется моделирование физических явлений на основе аналитических зависимостей или численных расчетов. Предусмотрен свободный выбор начальных условий, варьирование в широких пределах параметров вычислительного эксперимента. Последующее графическое представление результатов моделирования обеспечивает необходимую визуализацию физических явлений, что значительно повышает степень восприятия материала. Установочные задания обеспечивают необходимую направленность исследований.

По разделу "Волновая оптика" разработан пакет программ по интерференции, дифракции и поляризации света.

Интерференция света представлена имитационным моделированием опыта Юнга, колец Ньютона и полос равной толщины в тонком клине. Разработанная модель позволяет исследовать влияние расстояния между щелями Юнга, длины световой волны, а также степени когерентности световых лучей на получаемую интерференционную картину. Моделирование колец Ньютона и интерференции света в тонком клине дает возможность исследовать

влияние радиуса кривизны линзы, угла клина, показателя преломления оптической среды, а также длины световой волны и условий наблюдения на получаемые интерференционные картины.

Дифракция света рассматривается в параллельных лучах на щели и решетке. Исследуется влияние длины световой волны, ширины щели, периода и числа щелей решетки на характер дифракционного спектра. На основании критерия Рэлея определяется разрешающая способность дифракционной решетки и исследуется ее зависимость от числа щелей и порядка спектра. Проводится оценка угловой дисперсии решетки и исследуется ее зависимость от периода решетки и порядка спектра.

При моделировании поляризации света проводятся исследования зависимости степени поляризации и коэффициента отражения от угла падения. Определяется угол полной поляризации для различных прозрачных сред и осуществляется проверка закона Брюстера. В диалоговом режиме осуществляется автоматизированное построение обыкновенных и необыкновенных лучей в анизотропном кристалле на основе принципа Гюйгенса.

Компьютерный практикум по разделу "Квантовая механика" включает пакет программ, моделирующих дифракцию микрочастиц, туннельный эффект, частицу в потенциальной яме и атом водорода.

Имитационная модель дифракции микрочастиц на щели наглядно демонстрирует статистическую природу их волновых свойств. Варьируя ширину щели, массу и энергию микрочастицы, исследуется их влияние на ширину центрального дифракционного максимума.

Исследуется влияние массы и ширины потенциальной ямы на дискретность энергетических уровней и их относительное сближение при больших квантовых числах.

Изучается "просачивание" микрочастиц сквозь барьер и определяется его коэффициент прозрачности. Графическое представление действительных частей волновых функций, полученных на основе решения уравнения Шредингера, делает эти исследования более наглядными, позволяя в то же время упростить расчеты и привлечь к активной работе студента.

Программа по изучению спектра атома водорода предусматривает моделирование энергетических уровней электрона в атоме водорода и образование спектральных серий. Визуализируются формы электронного облака для различных состояний электрона. Демонстрируется влияние магнитного поля и его величины на расщепление энергетических уровней и спектральных линий. По результатам экспериментальных данных, полученных с помощью монохроматора, определяется постоянная Ридберга.

Программа, разработанная по разделу "Основы зонной теории твердых тел", предусматривает изучение электропроводности собственных и примесных полупроводников на основе компьютерных моделей. Предлагается определить энергию активации собственной и примесной проводимости полупроводника, температуру истощения примеси и температуру перехода к собственной проводимости, исследовать влияние концентрации примеси на характер температурной зависимости электропроводности.

Разработанный пакет программ может быть использован как самостоятельно, так и в сочетании с лабораторным практикумом. Предполагается, что на первом этапе студент

работает, с обучающе-моделирующей программой, обеспечивающей необходимую теоретическую подготовку и моделирование соответствующих экспериментов при широком варьировании исходных параметров. На втором этапе выполняются необходимые физические измерения на лабораторном стенде. Наконец, на третьем этапе осуществляется обработка результатов измерений, сопоставление результатов моделирования с экспериментальными данными и контроль знаний студентов.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ДЕМОНСТРАЦИИ

Золотаревский Б.М., Демидов А.К.

Челябинский государственный технический университет (ЧГТУ)

454080, г. Челябинск, проспект им. Ленина, 76,

кафедра общей и теоретической физики

E-mail: bms@physics.tu-chel.ac.ru

На кафедре общей и теоретической физики ЧГТУ создают компьютерный курс физики. Составной частью его являются охватывающие все разделы курса компьютерные управляемые динамические (мультипликационные) модели лекционных демонстраций, устройств, процессов, зависимостей; задачи.

При воспроизведении предусмотрены возможности прерывания демонстрации без выхода из неё, вызов "фирменного" указателя, перемещаемого по экрану согласно желанию демонстратора. С целью концентрации внимания на *сути* демонстрируемого на экране отсутствуют какие бы то ни было меню, команды и подобное.

Управляющая программа составлена таким образом, что вспомогательные операции по перемещению внутри лекции, выход из одной и вызов другой демонстрации совершаются практически без потерь времени.

В оправданных случаях изображению сопутствует звук, музыка. Созданные мультипликации включены в лекции, а также используются самостоятельно.

Воспроизведение мультипликаций не требует специальных инструментальных средств, равно как не предполагает компьютерной грамотности пользователя.

Безусловными отличительными достоинствами *компьютерных* демонстраций являются:

- при неосуществимости реального эксперимента - воспроизведение его объёмно-пространственной цветной модели;
- передача и дистанционное воспроизведение посредством коммуникационных сетей.
- *наглядное* воспроизведение таких моделей, которые неосуществимы никаким другим способом, кроме как умозрительным. Например, иллюстрация существенно (на порядки) отличающихся вероятностей того, что самопроизвольно "вернутся" в исходную половину

сосуда, скажем, 4 и 10 хаотически движущихся молекул; превращение энергии электрического поля в кинетическую энергию электрически заряженного объекта и др.;

Перечень полусотни созданных мультимедийных комплексов, а также некоторые из них можно увидеть на сервере ЧГТУ в файле MUL-PHYS и в демонстрационном ролике DEM-PHYS соответственно.

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Алексеев Г.П.

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76,
Челябинский региональный центр высшей школы

Развитие образования в настоящее время не мыслимо без применения вычислительной техники (персональных компьютеров, в частности) на всех стадиях учебного процесса.

Применение мультимедиа технологий позволяет путем моделирования физических экспериментов визуализировать происходящие процессы. Дополняя натуральный эксперимент, машинное моделирование позволяет более глубоко показать суть происходящих явлений и процессов.

Однако, малый размер экрана ПЭВМ не позволяет продемонстрировать изображение на достаточно большую аудиторию (группу, класс). С целью устранения этого недостатка был разработан спектр различных устройств с крупноформатными экранами. Для аудиторий на 100-150 мест и более эффективным является полиэкранное табло с размером экрана по диагонали от 2 до 2,5 метров, имеющее разрешение стандартного VGA монитора при 16 млн. цветов.

Для аудиторий (классов) на 25-40 человек хорошо подходят мультимедийные комплексы на базе проекционных телевизоров с диагональю экрана 1,2-1,4 метра, имеющие устройство сопряжения с ПЭВМ, кроме того, такие устройства могут позволять управлять ПЭВМ с помощью дистанционной ультразвуковой мыши.

Кроме того, вышеперечисленные комплексы позволяют использовать их в качестве большого телевизионного экрана для показа видеофрагментов, что может резко повысить качество восприятия за счет демонстрации применения изучаемого материала в различных сферах человеческой деятельности.

В настоящее время получили распространение мультимедийные комплексы на базе жидкокристаллических панелей, однако, их использование в учебном процессе ограничено

низкой яркостью и контрастностью изображения. Применение этих панелей требует полного или частичного зашторивания, что резко снижает их эффективность в учебном процессе.

Опыт применения всех перечисленных мультимедийных комплексов группового применения позволяет сделать вывод о целесообразности использования в школьных аудиториях комплексов на базе проекционных телевизоров, как наиболее дешевых, так и обладающих достаточными дидактическими возможностями.

Описываемые мультимедийные комплексы разработаны в Челябинском региональном центра высшей школы при Челябинском государственном техническом университете и достаточно широко используется в учебном процессе ВУЗов и школ.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ УЧЕБНИК ПО ТЕОРИИ КОЛЕБАНИЙ

Хаимзон Б.Б., Надь А.В., Суппес В.Г.

Новокузнецкий государственный пединститут

Как известно, наглядность в изложении материала всегда способствует лучшему усвоению даже самых сложных понятий и методов. Поэтому всегда хорошо иллюстрированные учебные пособия обладают преимуществами перед другими при прочих равных условиях. Однако возможности обычных учебников (в виде книжек) весьма ограничены, так как допускают только рисунки и схемы. В них невозможно осуществить показ динамики процессов, разве только лишь показово.

Поэтому сейчас, с появлением ставших широко доступными средств мультимедиа, стало возможным создание учебных пособий, соединяющих в себе все достоинства обычных учебников, кино- и видеофильмов и лабораторного практикума, а также дающих дополнительные преимущества в виде возможностей, доступных только для персональных компьютеров.

С этой целью нами разработан проект пакета программ, реализующий все вышеуказанные возможности. Тематика проекта «Теория колебаний» выбрана не случайно. Колебательные процессы чрезвычайно широко распространены в природе и в практике, всем хорошо знакомы. Теория этих процессов позволяет создать наглядные образы самых абстрактных понятий, а компьютер - показать их в динамике.

Проект предполагает три уровня сложности:

- 1) низший - уровень школьного курса физики;
- 2) средний - уровень курса общей физики;
- 3) высший - уровень курса теоретической физики.

На каждом уровне сложности предполагается учебник с гипертекстовой поддержкой всех вводимых понятий, работающий как стандартный HELP-файл WINDOWS. Он подключается к любой программе из пакета, а также может быть использован самостоятельно. Сами программы представляют собой наборы иллюстраций, показывающих самые разные стороны колебательных явлений как в статике, так и в динамике. Например, иллюстрация

затухающих колебаний: на экране изображаются сами колебания, графики координаты, скорости, ускорения, перетекания энергий, движение по фазовой траектории (все в динамике). Предполагается использование видеоизображений, например, работы анкерного механизма маятниковых часов (автоколебания). Пакет будет содержать также ряд компьютерных лабораторных работ.

Данный пакет рассчитан на использование любыми категориями учащихся при изучении колебательных явлений в школьном курсе, курсе общей физики, курсе теоретической физики, а также в любых специальных курсах: механике, электротехнике, теории электрических цепей, электронике. Возможно использование его в качестве справочника. Данный пакет является частью задуманного нами компьютерного учебника по всем разделам физики.

Программы пакета разрабатываются с использованием средств визуальной разработки программ Borland Delphi и Microsoft Visual Basic. Хотя работа над созданием пакета рассчитана на несколько лет, отдельные части его можно использовать по мере их создания.

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА ФИЗИКИ

Супес В.Г., Надь А.В., Васильев А.А.

Новокузнецкий пединститут

В настоящее время в преподавании физики развивается несколько направлений применения ЭВМ:

1. Как инструмента для моделирования различных физических процессов и явлений.
2. Как аудиовизуального средства обучения.
3. При проведении физического эксперимента.
4. Для создания банков данных по обработке текстовой информации.

В общем случае использование ЭВМ при реализации рассматриваемых направлений можно представить следующей блок-схемой (рис. 1):

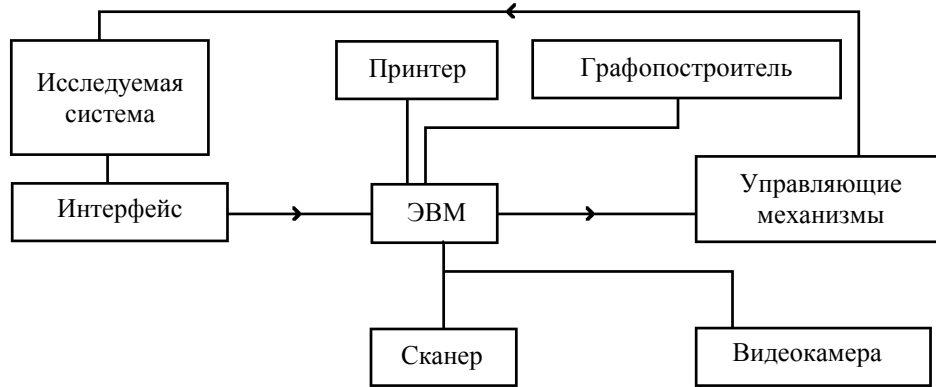


Рис.1.

В лаборатории автоматки и НИТО на кафедре МФ НГПИ ведется работа по первым трем направлениям. Причем первое и второе направления чаще всего объединяются. Особенно эффективен метод моделирования в случае, когда реальный эксперимент очень сложен или вообще невозможен: например, в квантовой и ядерной физике. Создание таких программ на современных ЭВМ, являющихся хорошей поддержкой при изучении физики, не представляет трудностей.

Гораздо интереснее и намного сложнее создание экспертных, обучающе-контролирующих многоуровневых мультимедиа систем, требующих большого объема памяти ЭВМ. В лаборатории разрабатываются программы и пособия для “компьютерной поддержки” физики на уроках в школах различного уровня подготовки, а также лабораторный практикум по физике и автоматике при изучении данных дисциплин в высшей школе (в частности, в педагогических институтах).

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО И ЛАБОРАТОРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Привалова Т.П., Морозов С.И., Алексеева Т.О., Измайлов Ю.Г.

Челябинский государственный технический университет (ЧГТУ),
454080, Челябинск, проспект им. Ленина, 76,
кафедра общей и теоретической физики

surf_lab@physics.tu-chel.ac.ru

Лекционный физический эксперимент, демонстрация которого организована с помощью современной вычислительной техники, открывает ряд новых возможностей - от представления изучаемых зависимостей в наглядной графической форме до демонстрации

видеозаписи результатов моделирования или собственно физических явлений, исследуемых в условиях научных лабораторий. Реализации первого из названных направлений посвящено данное сообщение.

Демонстрации такого рода позволяют решить ряд задач:

- представление физических зависимостей на экране дисплея или на электронной доске в реальном масштабе времени;
- визуализацию графических результатов опыта в процессе измерений или сразу после их проведения в лекционной аудитории;
- количественный анализ зависимостей, полученных в данном эксперименте, путем их линеаризации и использования статистических методов, например, метода наименьших квадратов.

Осуществление данных задач представляется наиболее простым при изучении электрических, магнитных и оптических явлений, поскольку измеряемые величины электрического напряжения можно записать в память компьютера, используя аналогово-цифровой преобразователь стандартного типа. В качестве примера такого эксперимента представим демонстрацию явления самоиндукции при размыкании электрической цепи. В цепь поочередно подключают одну из двух катушек индуктивности L_1 и $L_2 \gg L_1$, одна из которых имеет ферромагнитный сердечник. В эксперименте с каждой катушкой последовательно наблюдают:

- 1) в реальной цепи - искру в области ключа при размыкании;
- 2) на экране монитора:
 - в качестве первичной информации: а) график $I(t)$ плавного уменьшения тока в катушке с течением времени; б) график изменения экстратока $I_r^3(t)$ на участке цепи, подключенном параллельно катушке;
 - после обработки информации: а) график зависимостей в полулогарифмических координатах $\ln I = f(t)$, показывающий линеаризацию экспоненты для случая $L = \text{const}$ (т.е. без ферромагнетика) и проявление динамической индуктивности катушки с ферромагнитным сердечником; б) численный результат расчета показателя экспоненты с целью оценки величин L_1 и L_2 и их сопоставления.

Этот демонстрационный эксперимент можно реализовать на базе созданного программно-аппаратного комплекта, в состав которого входят печатная плата для компьютера IBM PC, позволяющая регистрировать ток и напряжение с частотой порядка 20 кГц и программа визуализации и обработки полученных данных. Данный комплект позволяет, использовать как стандартные лабораторные и демонстрационные установки, так и специально разработанные стенды [1].

В заключение отметим, что разработанный комплект можно использовать для модернизации установок при изучении физики и в вузе, и в общеобразовательной школе. Демонстрация описанного эксперимента предполагается в работе соответствующей секции данной конференции.

Литература:

Автоматизированный лабораторный стенд - конденсатор и катушка индуктивности в электрических цепях/ А.Е. Гришкевич, Ю.Г. Измайлов, Т.О. Алексеева, Т.П. Привалова, С.И. Морозов, А.Е. Чудаков, А.О. Алексеев, Д.В. Пастухов// Доклад на II секции.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА БК-0010 В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Гасанов Н.Г.

Дагестанский госуниверситет, 367025, г. Махачкала

Известно, что многие традиционные технические средства обучения могут быть заменены персональными компьютерами (ПК) при наличии к ним соответствующих программ. Однако при существующем финансировании ВУЗов не всем доступны современные ПК, которые имеют практически неограниченные возможности для улучшения качества учебного процесса. Достаточно успешно в этом деле могут быть использованы и отечественные ПК типа БК-0010. Этот компьютер нами используется и для лекционных демонстраций, и на лабораторных занятиях.

Нами составлены программы для лекционных демонстраций по следующим темам: законы идеального газа, взаимодействие атомов в твердых телах, отражение рентгеновских лучей от атомных плоскостей, зависимость расположения уровня Ферми от температуры в собственном и примесном полупроводниках, зависимость вольтамперной характеристики р-п перехода от температуры, периодический потенциал атомной цепочки.

При выполнении лабораторных работ по рентгеновским методам исследования структуры кристаллов используются две программы. Одна из них позволяет контролировать общий уровень подготовки студентов по данному спецкурсу и оценивает знания студентов по пятибалльной системе. При желании студент может выяснить, где он допустил ошибку, т.е. данная программа является контролирующей и обучающей. С помощью второй программы осуществляется математическая обработка результатов лабораторных работ. Для иллюстрации - на сколько это облегчает работу студента, приводим математические операции, необходимые при выполнении одного задания "Установление вещества по данным о межплоскостных расстояниях". Для вычисления межплоскостных расстояний вещества по данным рентгенограммы необходимо вычислить углы отражения рентгеновских лучей от различных кристаллографических плоскостей. Полученные значения углов содержат погрешность, связанную с толщиной образца. Для получения точного значения угла по специальной формуле, куда водят приблизительное значение угла и радиус образца, необходимо вычислить поправку. По уточненным значениям углов находят их синусы и их отношения друг к другу и, наконец, используя эти значения синусов и длину волны рентгеновского излучения, вычисляют межплоскостные расстояния. Здесь же нужно вычислить относительные интенсивности отражения рентгеновских лучей от различных кристаллографических плоскостей. В работе приходится вычислить 10-15 значений межплоскостных расстояний. Ясно, что даже при использовании калькулятора процедура расчета занимает много времени и,

кроме этого, студенты не застрахованы от ошибок при расчетах. Компьютер же эту работу выполняет безошибочно за доли минуты. Основное время уходит на ввод экспериментальных данных в компьютер и списывание с экрана полученных результатов.

Программа составлена так, что до ввода экспериментальных данных компьютер задает несколько контрольных вопросов по данной работе. Если в ответе хотя бы на один вопрос имеется ошибка, компьютер не позволяет вводить данные для расчета.

Как показывает опыт, применение компьютера не только облегчает математическую обработку экспериментальных результатов, но и повышает интерес студентов к выполнению работы.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ НА ЛЕКЦИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Червова А.А.

Нижегородское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО

Начальным этапом подготовки к использованию ЭВМ в учебном процессе является представление на лекции алгоритмов расчета, сопровождающих математические выкладки. Как показывают результаты анкетирования, проведенного в НВЗРКУ ПВО, эти программы будут понятны только тем обучаемым, которые изучали данный алгоритмический язык, а таковых 60-80% из числа курсантов первого курса.

Мы осуществили применение микроЭВМ "Электроника С5-02", сопряженную с находящимися в лекционном зале дисплеями, для чтения лекций уже на первом курсе обучения.

Нами показано применение метода Эйлера для решения дифференциального уравнения затухающих колебаний (для реального контура):

$$d^2q / dt^2 + 2\delta dq / dt + \omega_0^2 q = 0 \quad (1)$$

где δ - коэффициент затухания;

ω_0 - собственная частота колебаний идеального контура.

Решим дифференциальное уравнение затухающих колебаний методом Эйлера.

Перепишем уравнение (1), введя обозначения:

$$\begin{aligned} 2\delta &= A & \omega_0^2 &= B \\ \ddot{q} + A\dot{q} + Bq &= 0 \\ q(0) &= x_0; & \dot{q} &= f(q, t); \end{aligned} \quad (2)$$

$$\dot{q}(0) = y_0; \quad q(t_0) = q_0$$

Уравнение (1) моделируется на машине различными численными методами

$t: i = 0, \dots, n$

$t_i = t_0 + ih$, где h - шаг по времени

$q_{i+1} = q_i + hf(q_i, t_i)$

Составим систему уравнений, эквивалентную (2):

$$\dot{q} = y$$

$$\dot{y} = -Ay - Bx$$

$$q_{i+1} = q_i + hy_i$$

$$y_{i+1} = y_i + h(-Ay_i + Bx_i)$$

Обозначения в машине:

H - шаг по времени;

N - число шагов по времени;

A и B - текущие значения разряда и тока;

x_1, y_1 - следующие значения в новое время, через шаг H .

Частные случаи:

При решении дифференциального уравнения (1) можно рассмотреть частные случаи:

1) $A=1 \quad B=1/2$

$$A=1 \quad B=1$$

(затухающие колебания)

$$A=1 \quad B=0,1$$

$$A=0,2 \quad B=1$$

2) - апериодический процесс

$$A=2 \quad B=1$$

3) - суперпериодический процесс

$$A=4 \quad B=1$$

4) - гармонические колебания

$$A=0 \quad B=1$$

Текст программы высвечивается на экранах телевизоров, находящихся в лекционном зале и преподаватель поясняет ее по ходу решения уравнений. И хотя в программе разбирается только та часть обучаемых, которая изучала языки, а остальная часть воспринимает программу как набор команд для ЭВМ, но наглядно видит результат решения на экранах телевизоров в виде осциллограмм гармонического, затухающего колебаний, апериодического и суперпериодического процессов. Меняя параметры в уравнении, задавая различные шаги ЭВМ, наглядно показываем обучаемым некоторые возможности ЭВМ.

После того, как обучаемые увидят осциллограммы затухающих колебаний на экранах телевизоров как результат решения дифференциального уравнения, целесообразно показать демонстрацию - колебания заряда в реальном контуре на экране осциллографа. Таким образом, будет показана адекватность реального процесса и его математической модели.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА КАК НОВЫЙ ВИД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ФИЗИКЕ

Червова А.А.

Нижегородское высшее зенитное ракетное командное училище ПВО

Расчетно-графические работы (РГР) представляют собой индивидуальные самостоятельные задания, выдаваемые обучаемым по различным разделам курса (в нашем училище это разделы "Электростатика", "Колебания и волны" и "Физика в военном деле"), имеющие наибольшую плотность межпредметных связей с другими кафедрами.

Расчетно-графическая работа завершает деятельность курсанта по изучению данного раздела. После проверки РГР преподавателем проводится обязательная беседа с курсантом. В процессе беседы курсантами вносятся поправки и уточнения, исправляются ошибки и недочеты.

При выполнении расчетно-графических работ обучаемые выполняют необходимые трудоемкие расчеты на ЭВМ по программам, составленным самостоятельно или с преподавателями. Самостоятельно составлять программы к концу года обучения может приблизительно 80% обучаемых, им выдаются индивидуальные задания, требующие самостоятельного составления программ.

Расчетно-графические работы по физике являются как бы мини курсовыми проектами, позволяющими обучаемым проявить не только знание раздела, но и творческое мышление. При составлении и выполнении расчетно-графических работ полезен контакт кафедры физики с кафедрами вычислительной техники, когда выдаваемые задания являются общими для обеих кафедр.

На кафедре физики НВЗРКУ ПВО каждый курсант получает индивидуальное задание, учитывающее его уровень мышления на данном этапе учебы. В течение учебного года сложность и объем задания нарастают, учитывая развитие мышления курсанта.

Приведем пример расчетно-графического задания по разделу "Колебания" для курсанта с продуктивным уровнем мышления.

Колебательный контур состоит из плоского конденсатора с площадью пластины $S = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ и расстоянием между ними $d = 0,002 \text{ мм}$ и катушки индуктивности $L = 10^{-6} \text{ Гн}$, омическое сопротивление контура 10 Ом . Конденсатор зарядили до заряда $q_0 = 3,7 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$.

1. Нарисовать схему колебательного контура, записать дифференциальное уравнение для заряда в общем виде и с числовыми коэффициентами показать решение полученного дифференциального уравнения для заряда, напряжения на конденсатор и тока в контуре.

2. Построить графики зависимости $q(t)$ и $U_C(t)$ в пределах двух периодов.

В контур последовательно включили внешнюю ЭДС $\epsilon = 0,5 \cos \omega t, \text{ В}$

3. Нарисовать колебательный контур, построить векторную диаграмму напряжений при $\omega = \omega_{\text{рез}}$ и при $\omega = 0,5 \omega_{\text{рез}}$.

4. Построить резонансную кривую для напряжения на конденсаторе. Найти всеми известными вам способами добротность контура, полосы пропускания, оценить их значения.

Приведем пример расчетно-графической работы по электростатике.

Дан бесконечно длинный цилиндр, заряженный с линейной плотностью заряда $t=10^{-6}$ Кл/м, радиусом $R=10$ см. Рассчитать с помощью теоремы Гаусса напряженность электрического поля E , индукцию поля D . Вывести зависимость разности потенциалов между поверхностью цилиндра и точкой, лежащей на расстоянии r от боковой поверхности цилиндра. Построить графики зависимостей $E(r)$, $D(r)$, и плотности энергии $w(r)$ в интервале $0-1$ м через 10 см. Чему равен поток вектора E сквозь цилиндр высотой $h=4$ см и радиусом $R=15$ см, коаксиальный с данным? Нарисовать картину силовых линий поля, созданного заряженным цилиндром. Сделать выводы о характере этого поля, о его структуре.

При выполнении этого расчетно-графического задания, курсант приобретает навыки применения теоремы Гаусса для расчета полей, самостоятельно выводит выражение для разности потенциалов, дает графическую интерпретацию полученных результатов, делает вывод о структуре изучаемого поля. Эти знания, умения и навыки необходимы курсанту при изучении уравнений Максвелла в курсе физики, при изучении дисциплины "Электродинамика и техника СВЧ".

При анкетировании курсантов выявлено, что этот вид самостоятельной работы вызывает интерес у курсантов, они просят увеличить число расчетно-графических работ, выполняемых в семестре.

Опыт внедрения расчетно-графических заданий в Нижегородском ВЗРКУ ПВО рассмотрен на пленуме НМК по физике при МО РФ и рекомендован к внедрению во всех высших военных учебных заведениях России.

УГЛУБЛЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА ЭВМ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Харламов Г.В., Гальцова Э.А., Безбородов В.Г., Жданов К.Р.

Новосибирская государственная академия строительства

Развитие компьютерной техники и, в частности, широкое внедрение персональных компьютеров не только в различные отрасли производства, но и в учебный процесс позволяет решать сложные задачи, которые нельзя решить аналитически, и моделировать различные физические явления.

В НГАС для студентов второго курса на кафедре физики читается спецкурс по выбору "Моделирование физических явлений на ЭВМ". Наряду с лекциями, где студенты изучают численные методы решения дифференциальных уравнений второго порядка применительно к физическим задачам (второй закон Ньютона), а также явления, происходящие в термодинамических системах, методом молекулярной динамики или методом Монте-Карло, проводятся лабораторные работы на ЭВМ в дисплейном классе. Общее количество часов, проводимых в дисплейном классе, более шестидесяти.

С помощью ЭВМ студенты решают более сложные задачи, чем в обычном лабораторном практикуме. Так, изучается движение тел в поле тяжести Земли с учетом сил сопротивления и вращения. Специальные модули позволяют создавать графические окна и “пульт управления”, с помощью которого, меняя параметры (линейные и угловые скорости, углы, силы сопротивления), исследуются в разных плоскостях траектории и различные эффекты, в частности, “бумеранг”.

Решаются задачи, связанные с движением планет в поле массивного центра с учетом и без учета взаимного влияния. В процессе решения задачи студенты могут “путешествовать в космическом пространстве, меняя параметры полета (скорости, координаты).

При изучении колебательных процессов исследуется сложение взаимно-перпендикулярных и одинаково направленных колебаний, колебания маятника с учетом сил сопротивления и внешних сил. Решается нелинейное уравнение колебаний, исследуется зависимость периода и частоты колебаний от амплитуды, а также резонансной кривой от величины внешней силы. В разных графических окнах изображаются колеблющийся маятник, зависимость угла отклонения от времени, периода от амплитуды и резонансные кривые.

При изучении термодинамических систем исследуется распределение молекул в модели “плоских дисков” по координатам и скоростям. Строятся гистограммы распределения молекул по скоростям и высоте и сравниваются с теоретическими зависимостями.

При моделировании диффузии в газах методом Монте-Карло длина свободного пробега и скорости разыгрываются как случайные величины, распределенные по определенным законам. В разных графических окнах исследуется разбегание молекул со временем и строится зависимость квадрата среднего расстояния от времени.

При моделировании движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях исследуются траектории частиц в различных координатных плоскостях. Студенты выполняют индивидуальные задания, моделируя работу магнетрона, циклического ускорителя, масс-спектрометра.

ТЕСТИРУЮЩАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ФИЗИКЕ

Мадудин В.Н., Чурикова Л.А.

Уральский социально-экономический институт

Челябинск, ул. Свободы, 155/1

Челябинский государственный технический университет

Челябинск, пр. Ленина, 76

В последнее время в средней и высшей школе получил широкое распространение способ оценки знаний и навыков, основанный на перманентном тестировании. Тестирование используется для входного, текущего и заключительного контроля знаний, дополняя или даже заменяя такие традиционные методы как зачеты и экзамены. Использование персональных

компьютеров и, в частности, технологии сетевых баз данных, позволяют не только автоматизировать тестирование, но и повысить его эффективность.

В настоящей работе предложен программно-методический комплекс, предназначенный для непрерывного тестирования учащихся, инвариантный к предметной области. Комплекс включает базу данных, содержащую сборники задач, обучающий и справочный материал по ряду дисциплин, программу тестирования, а также средства мониторинга и обработки результатов тестирования.

При разработке структуры базы данных и программного обеспечения были поставлены (и, в основном, достигнуты) следующие цели:

- ◆ снабдить преподавателя-предметника простым средством подготовки и модификации тестов (*использование в вопросах и в подсказках текста, рисунков, звуковых и видео фрагментов; определение типа ответа: число - точно или приближенно, текст - точно или частично, множественный и альтернативный выбор из набора предопределенных ответов; индивидуальная оценка - в баллах - задач различной сложности; способ формирования вариантов - с фиксированным или случайным набором задач*) и режимов тестирования (*доступ к тестам - свободный или только по списку; контроль и ограничение времени - на весь тест и на отдельную задачу; шкала баллов и ее дифференциация; возможность обращения к подсказкам - тренинг или зачет*), обеспечить возможность оперативного контроля за ходом тестирования (*отображение на ПК преподавателя информации о каждом учащемся - количество решенных задач и набранных баллов, затраченное время, верные и ошибочные ответы*), а также предоставить аппарат для анализа результатов тестирования (*выборка и фильтрация данных о группах, предъявленных и решенных задачах, затраченном времени, построение гистограмм типа “БАЛЛ - ЗАТРАЧЕННОЕ ВРЕМЯ” для задач определенной темы и др.*);
- ◆ дать учащемуся простой интуитивно понятный интерфейс (*с возможностями произвольного доступа к вопросам теста, исправления ответов, обращения к обучающей и справочной информации - вплоть до автоматического ввода правильного ответа в режиме обучения, повторного прохождения теста с целью улучшения оценки, вызова средств оргтехники - калькулятора, блокнота*);
- ◆ добиться высокой степени надежности комплекса (*защита - на основе электронного ключа, шифрования и паролей - программных модулей и базы данных от несанкционированного доступа; периодическое сохранение результатов работы всех пользователей, позволяющее, с одной стороны, восстановить состояние при отказах оборудования или отключении питания, с другой, - обеспечивающее возможность учащимся отвечать на вопросы теста за несколько сеансов работы*).

Описанное программное обеспечение апробировано в Учебном Центре “Абитуриент” ЧГТУ - курсы: “Физика”, “Математика” и “История России”, на кафедре высшей математики и информатики УСЭИ - курс “Проектирование и управление базами данных”; опыт эксплуатации показал удобство и высокую эффективность предложенных программных средств.

ПРОГРАММА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИХ ПРОВЕРКА С БАНКОМ ДАННЫХ ДЛЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ ПО ФИЗИКЕ

Новиков В.Ф., Федоров Б.В., Федюкина Г.Н.

Тюменский государственный нефтегазовый университет

кафедра физики N 1

625000, Тюмень, ул. Володарского, 38, ROOT @ tii. tyumen. SU

В ТюмГНГУ сотрудниками кафедры физики подготовлен банк задач по физике, из которых с помощью специальной программы на ЭВМ формируются экзаменационные билеты для вступительных экзаменов. Все задачи разбиты на темы и категории. Темы N1-N6 (механика; молекулярная физика; электростатика; постоянный ток и электромагнитные явления; колебания и волны; оптика, атомная и ядерная физика) относятся к первой категории и оцениваются в один балл. Решение этих задач требует знаний абитуриентами формул и физических законов. Темы 7 (механика, молекулярную физика, колебания и волны) и 8 (электрические и магнитные явления, оптика, атомная и ядерная физику) относятся ко второй категории и оцениваются двумя баллами. Цель решения этих задач оценить умение поступающего связывать формулы и законы из разных разделов физики между собой. Темы 9 и 10 (тематически соответственно 7 и 8) относятся к третьей категории и оцениваются в три балла. Решение этих задач требует от абитуриента логического мышления, умения оперировать достаточно сложными физическими и математическими законами.

Экзаменационный билет формируется методом случайный чисел из этого банка и содержит 10 задач, по одной из каждой темы. Таким образом, максимально возможное число баллов, которое может набрать абитуриент - 16. В условиях задачах приведены величины необходимых физических приставок (например, нано, пико, Гига и т.д.) Во всех задачах ответы являются целыми числами (от 1 до 999).

Программа позволяет изменять банк задач, создавать различные по сложности варианты экзаменационных билетов, формировать контрольные работы по различным темам и разной сложности, как для школьников, так и для студентов. Банк задач и программа записаны на дискете, которая может быть предложена учебным организациям.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИФФУЗИИ

Халиков Г.А., Гафуров Р.Р., Матвеева Л.М.

Башкирский государственный университет

450074, Башкортостан, г. Уфа, ул. Фрунзе, 32

Рассмотрены методы компьютерного моделирования нелинейных полей переходных процессов.

Рассмотрим в качестве примера диффузию, описываемую первым нелинейным законом Фурье

$$\vec{q} = -D(C)\vec{\nabla}C \quad (1)$$

где $-\vec{q}$ плотность потока вещества, D - коэффициент диффузии, C - текущая концентрация, $\vec{\nabla}$ - оператор Гамильтона.

Введем понятие о квазипотенциальной функции:

$$U = \int \frac{D(C)}{D_0} dC + \text{const}, \quad D_0 = \text{const}. \quad (2)$$

Применим потенциальную функцию (2) для линеаризации уравнения (1):

$$\vec{q} = -D_0\vec{\nabla}U \quad (3)$$

Потенциальная функция приводится к уравнениям Лапласа и Фурье. Это говорит о возможности применения к нелинейной диффузии методов теории комплексных переменных, разработанных для линейных полей.

Решения дифференциальных уравнений Фурье в линейной и нелинейной постановках для краевых условий первого типа на полуплоскости показано на рис. 1.

Приводится также картина интерференции двух равновеликих источника и стока (рис. 2). Полученные результаты можно демонстрировать с помощью ЭВМ.

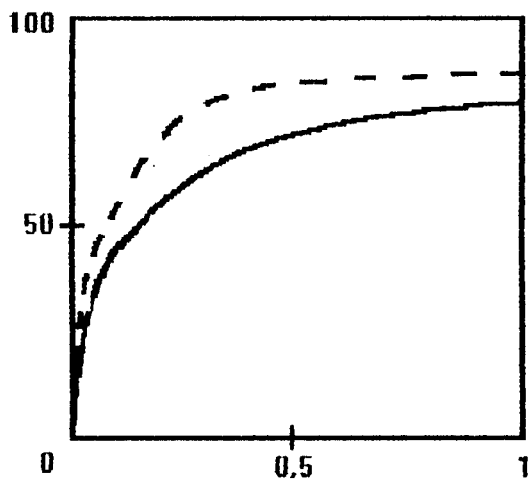


Рис. 1

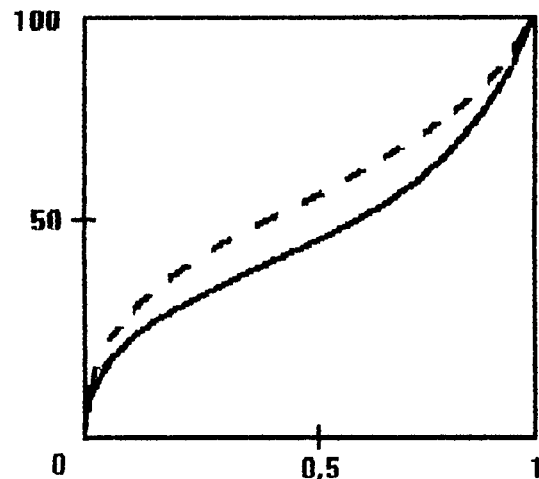


Рис. 2

Графики зависимости концентрации (%) от безразмерного расстояния.

1. _____ - линейная постановка задачи.

2. _____ - нелинейная постановка задачи.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ: КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК И АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ ВЕЩЕСТВ

Бушуев А.С., Гельчинский Б.Р., Мирзоев А.А.

Челябинский государственный технический университет,
каф. общей и теоретической физики

Компьютерные методы полезны и могут быть эффективно применены для создания наглядных иллюстраций изучаемых физических явлений, а также в лабораторных компьютерных практикумах для более активного усвоения курса физики.

В данной работе описывается компьютерный лабораторный практикум, используемый в курсе “Общая физика” при изучении молекулярно-кинетических явлений, а также таких понятий как: кристаллические структуры, ближний порядок в топологически неупорядоченных структурах. Исходная информация об атомной структуре кристалла берется из справочных данных, а для неупорядоченных структур из результатов дифракционного эксперимента и компьютерного моделирования методами молекулярной динамики или Монте-Карло.

Сведения об атомной структуре вещества можно наглядно представить с помощью пакета визуализации, позволяющего своими глазами увидеть 3-х мерное расположение атомов в веществе. Для своей работы пакет считывает файл с исходными данными, в котором указываются количество компонент, размеры атомов и их положение в пространстве (в виде X, Y, Z координат), ограниченном трехмерным кубом. После запуска пакета на мониторе появляется полиэкранное рабочее поле. Оно логически разбито на три части: небольшой квадрат в левом верхнем углу экрана, сразу под ним прямоугольник для задания параметров просмотра и справа, почти на всю высоту экрана, квадрат поля визуализации атомов. После чтения файла данных необходимо указать, какую часть исходного куба мы хотим увидеть. Для этого нужно указать ее положение внутри куба и размер. Весь ввод информации производится в прямоугольном окне. В верхнем правом углу экрана мы увидим положение заданного прямоугольного параллелепипеда внутри исходного куба, а в правом - атомы в виде кружков, в него попавшие. После этого можно перейти в правую часть экрана, повернуть параллелепипед и заглянуть в него с любой стороны. Можно выделить цветом все атомы, расположенные на некотором расстоянии от выбранного и попытаться представить геометрическую фигуру, в которую эти атомы складываются в трехмерном пространстве (ближний порядок), а также определить такие характеристики как координационное число, расстояние до ближайших соседей.

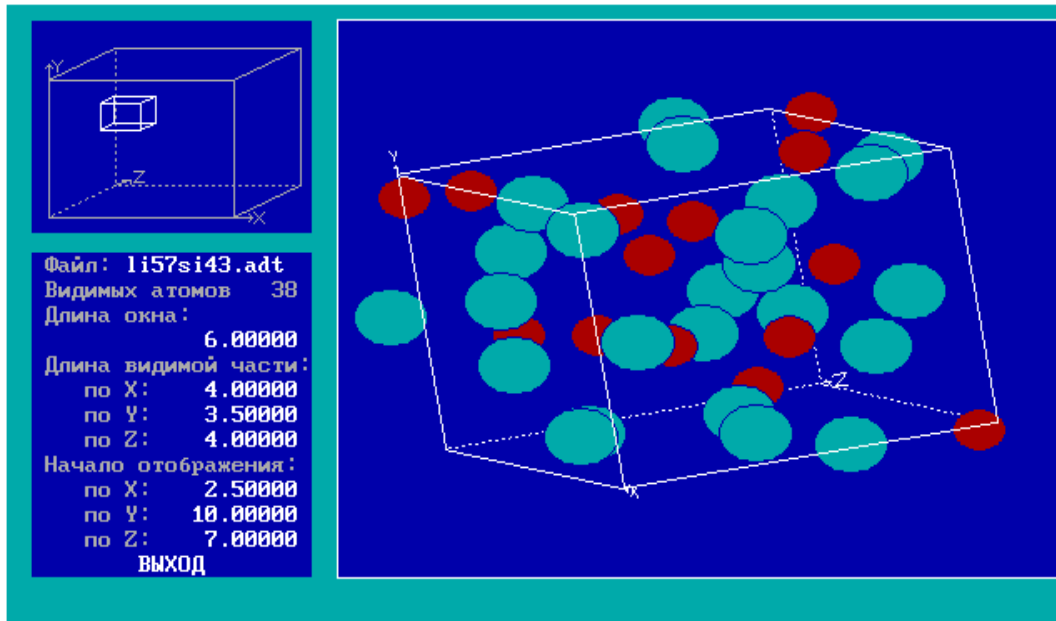


Рис. 1. Пример графического интерфейса программы визуализации атомной структуры

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕО - И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ В ДЕМОНСТРАЦИОННОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Суппес В.Г., Надь А.В., Васильев А.А.

Новокузнецкий госпединститут

Физический эксперимент является важнейшим элементом процесса обучения, повышая интерес к предмету, способствуя более четкому формированию физических понятий у обучаемых, а также умений и навыков работы с измерительными приборами. Можно выделить три вида эксперимента, в зависимости от поставленной цели:

1. Демонстрационный физический эксперимент (он проводится преподавателем).
2. Лабораторный эксперимент (проводится учащимися).
3. Исследовательский эксперимент (новое в науке).

Вместе с тем преподаватели физики часто испытывают затруднения при организации и проведении первых двух видов эксперимента и не только из-за дефицита времени, но и из-за отсутствия необходимого оборудования. В обоих случаях существенную помощь может оказать компьютер.

Область использования компьютерной техники в обучении дисциплинам естественнонаучного цикла особенно велика. В частности, при изучении физики возможен пересмотр методики ознакомления со многими ее разделами. Микропроцессорные устройства в сочетании со средствами графического отображения, а также в сочетании с современной видеотехникой позволяют наглядно представить самую различную символьную и графическую информацию, моделировать физические явления и натурный эксперимент, создавать и монтировать учебные фильмы.

В 1993 г. в институте при кафедре методики преподавания физики была создана лаборатория новых информационных технологий обучения (НИТО) и автоматики, оснащенная современной техникой (компьютеры типа IBM PC, видеоманитофон, видеокамеры, сканеры и т.п.). В настоящее время работа в лаборатории ведется по нескольким направлениям:

1. Разработка программ многоуровневого обучения физике в школе и ВУЗе.
2. Разработка программ для проведения физического практикума лабораторных работ с использованием машинного эксперимента.
3. Создание программ, моделирующих физические процессы.

4. Автоматизация физического эксперимента при проведении лабораторных работ.

5. Создание видеофильмов для показа физического демонстрационного эксперимента.

В данной работе рассмотрены возможности использования компьютерной техники при создании видеофильмов для показа демонстрационного физического эксперимента по теме ток в газах. С помощью видеокамеры были записаны на видеокассету следующие эксперименты:

1. Несамостоятельная проводимость газа (ионизация газа между обкладками конденсатора, одна из которых подсоединена к электроскопу).
2. Искровой разряд (катушка Румкорфа, электрофорная машина).
3. Коронный разряд.
4. Тлеющий разряд (трубка с электродами, из которой можно откачивать воздух).

Затем с видеоманитофона результаты были занесены в память компьютера и произведен монтаж фильма уже с помощью ЭВМ. ЭВМ позволяет ускорить или растянуть наблюдаемый процесс по времени в сотни и тысячи раз, увеличить или уменьшить наиболее интересные кадры, не меняя динамики процесса, наконец, менять и корректировать результат эксперимента по своему желанию. Например, увеличив и растянув во времени кадры искрового разряда можно увидеть распространение светящегося столба и его форму и при объяснении более наглядно провести аналогию с молнией. Т.е. данный метод можно с успехом использовать при изучении и демонстрации быстро протекающих процессов. Кроме того, компьютер позволяет создавать мультипликацию, вводить комментарии по ходу фильма, более подробно, поэтапно исследовать наблюдаемое явление. После того, как фильм смонтирован на ЭВМ, его можно снова записать на видеокассету.

Литература:

1. Угринович Н.Д. Вопросы компьютеризации учебного процесса. М., "Просвещение", 1987.-128с.

2. Кондратьев А.С., Лаптев В.В. Физика и компьютер. Ленинград, Издательство Ленинградского университета, 1989.-324с.
3. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. М., Наука, 1975.-с 230-268.

СЕКЦИЯ № 5

Довузовский лабораторный практикум

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ ВО ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЕ ПО ФИЗИКЕ

Лыкасова А.П.

Гимназия № 80 г. Челябинск

Новая концепция изучения предметов естественнонаучного цикла предлагает начать изучение физики с опережающего курса в 5 классе.

Методика преподавания опирается на самостоятельную работу учащихся увеличением доли экспериментальных работ. При выполнении работ исследовательского характера перед учениками ставится проблема, затем под руководством учителя разрабатывается методика проведения эксперимента. Ученики предлагают различные варианты его исполнения. В таком случае мы не ограничиваем их творчества и представляем возможность провести исследование по собственному плану.

Особое внимание уделяется домашнему эксперименту. Как показал опыт, к домашним экспериментальным заданиям у учащихся развивается устойчивый интерес. Они перебирают различные варианты, начинают конструировать и моделировать приборы. Проекты, разработанные дома, учащиеся защищают на заседаниях “конструкторских бюро”, которые проводятся в форме деловых игр.

Защищенные проекты участвуют в олимпиадах.

ОПЫТЫ СО СВЕТОМ

Иванова А.М., Казакевич В.С., Котова С.П., Жукова В.А*., Породенков А.П.**

Самарский филиал Физического института РАН, Самарский государственный университет*,
средняя школа № 29**

г. Самара, Ново-Садовая, 221; root@fian.samara.su

Раздел "Оптика" выделяется среди других разделов курса "Физика" красотой и наглядностью демонстрируемых явлений. Однако недостаток времени, отводимого на изучение той или иной темы, несовершенство материально-технической базы часто не позволяют показать желаемое количество опытов и демонстраций, отобразить многообразие проявления свойств света в различных ситуациях. Решением этой проблемы может служить предлагаемый учебный материал, включающий короткие (3-5мин) видеофильмы, слайды и

набор вопросов и задач по основным темам курса "Оптика", предусмотренными программой по физике для средней школы.

В видеофильмах демонстрируются основные оптические явления по темам:

- законы отражения и преломления;
- действие оптических систем;
- дифракция и интерференция света;
- поляризация света;
- спектры испускания и поглощения.

Сюжеты подобраны таким образом, чтобы показать суть явления, его наиболее интересные проявления в нескольких ситуациях, а также применения, на основе этого явления. Например, явление полного внутреннего отражения показывается на примере прохождения лазерного луча через границу раздела двух жидкостей с различными показателями преломления. Отметим, что за счет рассеяния в жидкости лучи визуализированы. Далее показываются примеры полного внутреннего отражения в различных объектах, включая струю жидкости, стеклянные предметы различной формы, волоконные световоды. В качестве примеров применения демонстрируется передача фрагмента мультфильма через стекловолоконный жгут и передача изображения с помощью стекловолоконной шайбы.

Съемка опытов производилась на базе учебно-лабораторного комплекса по курсу "Оптика", созданного СФ ФИАН и АО СИНКО. При этом в опытах использовались как некогерентные, так и лазерные источники света, ряд оригинальных оптико-механических узлов, позволяющих наиболее эффективно продемонстрировать то или иное явление.

Использование слайдов позволяет акцентировать внимание учащихся на наиболее важных моментах как при объяснении нового материала, так и при его повторении и опросе учащихся.

Задачи и вопросы подобраны в соответствии с сюжетами, показываемыми в учебных видеофильмах. Например, после демонстрации действия уголкового отражателя, учащимся предлагается найти угол отклонения луча системой двух зеркал. Контрольные вопросы и задачи дифференцированы по уровню сложности. Приведены решения наиболее характерных задач.

Таким образом, видеофильмы, слайды, набор вопросов и задач представляет собой единый методический материал по школьному курсу раздела "Оптика". Однако авторы считают, что демонстрация учебных видеофильмов, безусловно, не может заменить проведение реальных экспериментов и должна использоваться лишь в качестве дополнения к ним.

ДЕМОНСТРАЦИЯ ТРЕТЬЕГО ЗАКОНА НЬЮТОНА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

Гурьянов Г.А ЧГПУ г. Челябинск
Гурьянова Н.П. школа № 17 г. Челябинск

Известно, что для демонстрации третьего закона механики Ньютон ставил специальные опыты. Он располагал на поверхности воды 3 поплавка. На одном из них укреплялся магнит, а на другом - кусочек железа. Третий поплавок использован в качестве перегородки между первыми двумя. Если сила, действующая со стороны магнита, оказалась бы большей, вся конструкция должна была бы перемещаться в сторону куску железа. Поскольку система оставалась в покое, Ньютон сделал вывод о том, что сила, с которой магнит притягивает железо, равна силе, с которой железо притягивает магнит.

В школьных условиях данный опыт можно провести на демонстрационном столе, используя две легкоподвижные тележки. На одной из них устанавливается двигатель со шкивом. Тележки между собой соединяются нитью, намотанной на шкив. В качестве третьего разделяющего тела можно взять, например, деревянный брусок. При наматывании нити на шкив тележки начинают взаимное движение. Для большей эффективности опыта тележки можно соединить между собой с помощью нити через динамометр.

Установка проста и доступна для изготовления в любой школе.

ПРИБЛИЖЕНИЕ УЧАЩИХСЯ К ТВОРЧЕСКОЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Талдыкина Л.Н. школа № 9 г. Челябинск
Хидиятулина З.А. школа № 1 п. Аргаяш

К теме “электрические явления” учащиеся проявляют большой интерес. Изготовление приборов по этой теме ими воспринимается с большим энтузиазмом. Например, после изучения электростатики, учащиеся получили задание самостоятельно изготовить электроскоп. Конструкций получилось много. Некоторые из них будут описаны и продемонстрированы на конференции.

В процессе изготовления приборов учащиеся сталкиваются с некоторыми трудностями, которые им приходится преодолевать с помощью учителя. Это способствует более лучшему изучению физических законов (электростатики). Для учителя данный вид деятельности есть еще одна возможность заинтересовать учащихся, помочь проявиться их творческому потенциалу.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ**Беккер М.Г., Семёнов В.И.**

Лесосибирский педагогический институт
Красноярского государственного университета
663131, г. Лесосибирск-4, ул. Победы, 42.
E-mail: lpikrgu@pedin.krasnoyarsk.su

В течение ряда лет нами проводились с учащимися старших классов самостоятельные экспериментальные работы, содержавшие небольшие исследовательские задания. Они способствовали усилению интереса учащихся к изучаемому предмету, связи изучаемой дисциплины с жизнью, с производством, умению учащихся самостоятельно мыслить, самостоятельно приобретать знания и решать несложные проблемы, выдвигаемые практикой.

Один из самых важных для учителя вопросов - как подбирать подобные задания, ибо это во многом определяет успех выполнения исследовательских работ и их педагогическую эффективность.

В различных пособиях, книгах по школьному физическому эксперименту, в журнале "Физика в школе" описано достаточное количество разнообразных как по содержанию, так и по сложности работ. Речь должна идти о том, как уже известные работы по физике поставить в исследовательском плане, как ввести в них исследовательский элемент? Мы предлагаем для этого несколько возможных вариантов.

1. Создание установок с меняющимися параметрами.

На таких установках можно проследить изменение результатов опытов в зависимости от изменения параметров установки, затем сделать необходимые выводы и дать им теоретическое объяснение.

2. Определение физических величин или констант различными методами.

Для определения какой-либо физической величины учащимся предлагается с помощью изученной ими литературы выбрать методы её определения, поставить эксперимент и проанализировать достоинства и недостатки каждого из этих методов. По возможности дать пояснение полученным результатам.

3. Работы, связанные с моделированием.

Перед учащимися ставится задача нахождения модели физического объекта, явления, фундаментального эксперимента и т.п. Вторая задача - конструирование этой модели с последующей математической обработкой полученных результатов.

4. Работы, посвящённые поиску оптимальных вариантов постановки демонстраций.

В указанных работах предлагается, изучив литературу по данному вопросу, найти возможные варианты постановки демонстраций определённого физического явления или закона, провести опыты, выявить побочные явления и способы их устранения. Тем самым будут выявлены оптимальные условия проведения демонстраций.

5. Работы по исследованию частных случаев физических явлений и законов.

Работы заключаются в выявлении возможных частных случаев физических явлений и законов и их экспериментальной постановке.

Предлагается учащимся проанализировать полученные результаты эксперимента и дать объяснение выявленным частным случаям.

6. Работы по исследованию взаимосвязей между физическими величинами.

Учащимся предлагается экспериментально исследовать взаимосвязи между физическими величинами и дать теоретическое истолкование полученным результатам.

В этих работах внимание учащихся направлено на самостоятельное экспериментальное выявление всесторонних связей между физическими величинами в отличие от традиционных лабораторных работ, где исследуются зависимости только между двумя какими-либо из них.

Итак, мы указали 6 возможных, но не единственных путей постановки практических работ в исследовательском плане, творчество каждого учителя может значительно пополнить арсенал подобных работ.

Основные этапы работы, проводимой учащимися после предварительного знакомства с литературой: конкретизация цели исследования, выдвижение гипотезы, планирование эксперимента, подбор оборудования, сборка установки, проведение опытов, обработка результатов эксперимента, подведение итогов работы.

Самостоятельные экспериментальные исследования учащихся могут стать экспериментальной основой факультативного курса, содержанием внеклассной работы, экспериментом для учащихся физико-математических школ (ФМШ), могут использоваться в качестве индивидуальных заданий для отдельных учащихся.

Как показывает опыт, выполнение учащимися экспериментальных исследовательских работ по физике способствует углублению и расширению их знаний, приобретению ими новых практических умений и навыков в проведении эксперимента, содействует их профессиональной ориентации, развивает творческие способности.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ИГРЫ В ВУЗОВСКОМ И ШКОЛЬНОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Сидоренко Ф.А., Кодес Е.С.

Уральский государственный технический университет, школа-лицей № 130

620049, Екатеринбург, Студенческая, 26

e-mail: fridman@inter.rcupi.e-burg.su

Компьютерные игры стали заметным феноменом современной жизни, оценка которого психологами и педагогами неоднозначна. При этом не вызывает сомнений ценность обучающих игр, в которых ярко выражен высокий художественный вкус и присутствует умная ненавязчивая дидактика с легко видимой образовательной целью.

Включение игровых компонентов в физический практикум представляется вполне оправданным, когда соответствующая игра увязана с программным материалом. Наша творческая группа «CV-Escort» имеет в своем арсенале десяток игр-тренажеров, органично сочетаемых с лабораторными работами в школе и в ВУЗе. Остановимся на нескольких примерах.

После выполнения лабораторной работы «Определение скорости тела при равномерном прямолинейном движении» (7-ой класс) вполне уместной и полезной оказывается игра «Черепашьи гонки». На старте – три черепахи (синяя, зеленая, красная), а вверху экрана – информация об их скоростных возможностях. Эта информация предьявляется игроку в случайном виде: три таблички с колонками путь–время, или три графика $s(t)$, или график с тремя горизонтальными прямыми $v(t)$ и т.д. Ученик должен сделать ставку на одну из черепах и проследить за гонкой. Если он допустил ошибку, то имеет возможность разобраться в её причинах после достижения черепахами финиша. Всего дается пять забегов, в которых учитывается не только правильность выбора, но и затраченное время. Имеется и список чемпионов. На втором уровне трудности черепахам дается старт с разных позиций, и предсказание победителя усложняется. Игра сопровождается популярными мелодиями, введение дано в шутовском тоне, гонки проводятся на фоне стилизованной пустыни. Дидактическая цель для семиклассника (а почему бы и не для более младшего ученика?) – добиться очевидности выбора, освоив тем самым основные способы представления информации о скорости.

Другая игра – «Коктейль для черепахи» (8-ой класс) – уместна после выполнения лабораторной работы по определению удельной теплоемкости какого-либо вещества. Здесь, зная массы и удельные теплоемкости материалов, из которых изготовлены бокалы, надо определить, в каком из остуженных бокалов коктейль окажется наиболее прохладным. На следующем уровне трудности Кот-бармен бросает в коктейли охлажденные шарики, и опять ставится вопрос о соотношении конечных температур. Играющий в любой момент может обратиться к странице, разъясняющей уравнение теплового баланса, и воспользоваться калькулятором. Введение в игровую ситуацию, комментарии действующих героев, стиль рисунков создают комфортный фон для решения игровых проблем.

Игра «Бой с вибрионом» может использоваться и в школе, и в ВУЗе при лабораторном изучении движения заряженных частиц в магнитном поле. Здесь предлагается направить заряженную частицу (на первом уровне это – электрон) в случайный сектор круговой мишени, где поселился вредный вибрион. Направление и величина магнитной индукции поля, отклоняющего заряженную частицу, подбирается игроком. Игра содержит электронную страницу «Физика» с объяснением материала, живыми иллюстрациями, выводом формулы для расчета значения магнитной индукции. Можно воспользоваться калькулятором и действовать медленно, но наверняка, если нет желания использовать несколько попыток для эмпирического подбора требуемого значения. На более высоких уровнях введены случайные осложнения.

Игра «Опыт Резерфорда» в некоторой степени компенсирует ограниченность лабораторного эксперимента по атомной и ядерной физике. Играющему предлагается «ловить»

рассеянные протоны (или альфа-частицы) для случайных значений основных параметров опыта. Для третьего уровня трудности, на котором варьируются все параметры, задача становится далеко не тривиальной. Игра также содержит раздел «Физика» с живыми рисунками.

Одна из последних разработок группы – «Компьютерное домино» по разделу «Молекулярная физика и термодинамика». Здесь для успешной игры необходимо быстро ориентироваться в многочисленных графиках, формулах, характерных рисунках. На первых двух уровнях трудности используется лишь школьный материал, а третий уровень включает формулы и графики для изменения энтропии в разных процессах. Так же как и в других играх, в любой момент доступны справочные страницы.

Практика использования имеющихся компьютерных игр подтверждает эффективность развиваемого подхода и убеждает в необходимости новых разработок подобного плана для обеспечения игровым материалом всех разделов школьного и ВУЗовского курсов.

О СЛОЖНОМ - ПРОСТЫМИ СРЕДСТВАМИ!

Казакевич В.С.

Самарский филиал Физического института Российской Академии наук

Казакевич П.В.

Самарский медико-технический лицей

И сказал Бог: " Да будет свет."

И стал свет.

И увидел Бог свет, что он хорош...

(Ветхий Завет)

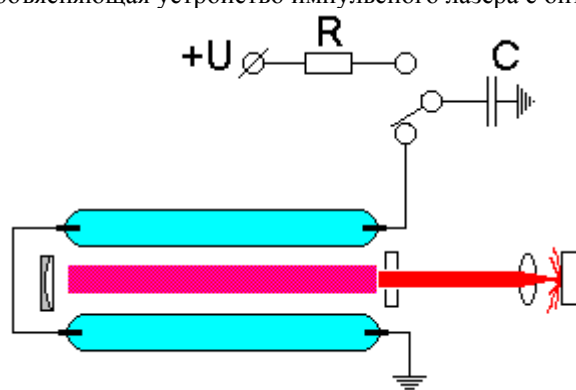
Преподавание физики в школе на всех уровнях не может быть полноценным, если оно не сопровождается демонстрацией экспериментов. Однако совершенно очевидно, что в ней сложно, а иногда и просто невозможно, поставить эксперименты по очень многим разделам современной физики в силу сложности и уникальности приборов необходимых для этого. А ведь именно пропаганда достижений современной физики важна для того, чтобы пробудить интерес к этой науке у учащихся. В определенной степени этот вопрос может быть решен демонстрацией (если есть такая возможность) в классе видеофильмов по изучаемой теме. Что-то можно объяснить, используя плакаты. Но ни видеофильмы, ни плакаты не заменят "живого" эксперимента! Это заставляет искать новые способы демонстрации учебного материала...

...Для "оживления" картинки при демонстрации школьникам принципов действия такого сложного прибора, как импульсный лазер с оптической накачкой нами было использовано явление флуоресценции.

Из алюминиевой фольги и листа плотной мелованной белой бумаги выкраивались аппликации, имитирующие те или иные основные элементы импульсного лазера с оптической накачкой: детали электрической схемы питания, лампы-вспышки, активный элемент, зеркала (Рис.1). Затем элементы окрашивались в нужные цвета флуоресцентными красками и фломастерами, которые продаются в магазинах канцелярских товаров. Основа плаката, на котором в дальнейшем размещались эти элементы, изготавливалась из черной бумаги, используемой в фотографии. В этом листе бумаги в нужных местах были сделаны разрезы, в которые вставлялись аппликации. Данный плакат освещался фотографической лампой-вспышкой В5-22 через светофильтр УФС-2, отсекающий видимую часть спектра излучения лампы. Под действием ультрафиолета плакат вспыхивал разноцветными красками.

Демонстрация данного плаката происходила при неполном затемнении, поскольку ученики должны были постоянно видеть элементы конструкции лазера.

Рис.1. Схема, объясняющая устройство импульсного лазера с оптической накачкой



В начале демонстрации ученикам показывалась только схема оптической накачки и рассказывалось о назначении тех или иных элементов электрической схемы и ламп-вспышек. Этот фрагмент выступления завершался импульсной подсветкой экрана. Изготовленные из белой бумаги аппликации ламп-накачки лазера вспыхивали ярким, синим цветом. После этого класс затихал!

Затем на плакате помещалась аппликация активного элемента и плакат освещался снова. На этот раз вспышку ярко-красного света давал активный элемент. Данный фрагмент выступления сопровождался рассказом о спонтанном характере излучения, которое дают лампы-вспышки и активный элемент. Наконец, на плакате размещались аппликации, имитирующие зеркала лазера, фокусирующую линзу и мишень. После этого плакат освещался снова, и учащиеся могли видеть, вырывающийся из “лазера” луч света и яркую вспышку на мишени. Весь “фокус” заключался в том, что путь “лазерного луча” и “факел” на поверхности мишени были нарисованы фломастерами прямо на черной бумаге плаката и были невидимы в затемненном помещении, где происходила демонстрация, даже с небольшого расстояния. Если

момент включения “лазера” синхронизировать с включением магнитофона с записью звука, возникающего при взаимодействии с мишенью сфокусированного излучения настоящего мощного импульсного лазера, то возникает весьма правдоподобная иллюзия работы импульсного лазера!....

Данное наглядное пособие, изготовленное авторами в домашних условиях, успешно демонстрировалось во время обзорных лекций по лазерам для учащихся школ и лицеев Самарской области.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ В ЛИЦЕЕ

Прокофьев В.М.

Городской Лицей при Ульяновском
Государственном Техническом Университете

В состав практикума входит двадцать три работы по разделам механики, молекулярной физики, электричества и оптики. Практикум проводится в физическом кабинете лицея в четвёртой четверти одиннадцатого класса в объёме девяти двухчасовых занятий. Ему предшествуют два двухчасовых занятия по теории погрешностей и обработке результатов измерений. Практикум оснащён ранее выпускавшимся Главучтехпромом оборудованием для школ и самодельными установками. Ряд работ заимствован из лабораторного практикума ВУЗов и адаптирован для учащихся школ (5, 9, 10, 18, 19). Некоторые работы (3, 7, 20, 21) поставлены в авторском исполнении и ранее нашли отражение в соответствующих публикациях в журнале "Физика в школе".

В ряде работ по сравнению с традиционной их постановкой найдены оригинальные решения в аппаратном оснащении и расширении перечня заданий в работах. Некоторые работы (1, 2, 9, 10, 21, 23) предполагают возможность вариации экспериментальных заданий, так как их выполнение в полном объёме за одно занятие оказывается невозможным. Представляемый нами лабораторный практикум в сочетании с другими соответствующими предложениями может послужить цели создания базового блочного оборудования и оснащения им средних учебных заведений естественнонаучного профиля. Ниже приводим перечень лабораторных работ проводимого нами практикума.

1. Изучение движения в поле силы тяжести.
2. Изучение прямолинейных движений на приборе с "магнитной подушкой".
3. Проверка теоремы об изменении кинетической энергии.
4. Проверка закона сохранения импульса.
5. Определение модуля Юнга по стреле прогиба.
6. Определение модуля Юнга резины методом упругих колебаний.
7. Определение универсальной газовой постоянной.

8. Исследование газовых законов.
9. Определение коэффициента поверхностного натяжения различными методами.
10. Определение коэффициента вязкости жидкости методами Стокса и Пуазейля.
11. Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора, определение его ёмкости.
12. Определение ёмкости конденсатора и индуктивности катушки по их реактивным сопротивлениям.
13. Исследование мощности в цепях постоянного тока.
14. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника методом двух режимов работы цепи.
15. Исследование электропроводности жидкостей. Определение постоянной Авогадро из явления электролиза.
16. Определение составляющих индукции магнитного поля Земли баллистическим методом.
17. Определение скорости звука в воздухе фазовым методом.
18. Определение длины волны лазерного излучения по его дифракции.
19. Исследование вращения плоскости поляризации света и поляризации при отражении.
20. Изучение модели интерферометра Майкельсона на базе генератора сантиметровых волн.
21. Исследование фотопроводимости полупроводников и преобразования световой энергии в электрическую.
22. Определение постоянной Планка методом задерживающего потенциала.
23. Ознакомление с основами спектрального анализа.

**ФРОНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ: “ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ЧАСТОТЫ ИЗЛУЧЕНИЯ И ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ ЧЕТВЕРТЬВОЛНОВОГО
РЕЗОНАТОРА И РЕЗОНАТОРА ГЕЛЬМГОЛЬЦА”**

Кондратович К.А., Дмитриев А.В.

Морской Технический Университет, г. Санкт-Петербург

Предлагается оригинальная фронтальная работа по изучению свойств акустических резонаторов двух типов. Работа может выполняться как в условиях средней школы (тема “Колебания и волны” - курса физики), так и в практикуме курса общей физики или спецкурса по акустике ВУЗа. Работа может быть дополнена исследовательскими задачами. Ниже кратко излагается суть работы.

1. Общие сведения.

Резонаторы Гельмгольца (РГ) представляют собой сосуды с воздухом, имеющие выраженные горловины. Четвертьволновые резонаторы (ЧР) представляют собой цилиндрические патрубki с жестким дном.

В режиме усиления излучение тонального акустического преобразователя (электродинамика), помещенного внутрь резонатора, многократно увеличивается при совпадении частоты преобразователя с одной из собственных частот резонатора. В режиме излучения преобразователем становится сам резонатор, который излучает тональный сигнал при совпадении одной из его собственных частот с частотой срыва вихрей, образующихся на горловине при обдувании. При этом РГ относятся к колебательным системам с сосредоточенными параметрами, а ЧР - к колебательным системам с распределенными параметрами.

2. Цель работы, приборы и материалы.

Целью настоящей работы является измерение частоты излучения (звукового давления) простейших резонаторов в режиме излучения и сравнение экспериментальных данных с теорией.

Измерительная установка включает в себя микрофон с предусилителем, источник питания усилителя и цифровой частотомер. Могут также быть использованы вольтметр для регистрации уровня сигнала и осциллограф для получения изображения тонального сигнала - синусоиды.

К материалам относятся макеты резонаторов: бытовые бутылки различной формы и пробирки; а также линейка, мензурка, вода.

3. Теория и эксперимент.

Проще всего звучание резонаторов возбудить потоком воздуха, направленным на входное отверстие (устье). Указанное монотонное звучание получило название “воющего тона” и впервые было изучено Д. Блохинцевым для объяснения звука фугасных бомб в 1945 г.

Наилучшее звучание достигается при углах атаки устья резонатора, лежащих 45° - 85° (наилучший - 70°) при скоростях потока воздуха до 30 м/с. При этом следует проводить обдувание задней стенки устья.

4. Частотные параметры.

Резонатор Гельмгольца является акустическим аналогом пружинного маятника, где роль массы выполняет масса воздуха в горловине, а роль жесткости - акустическая жесткость воздуха в сосуде. Раскачивает “маятник” вихрь. Собственные частоты резонатора определяются по формуле:

$$f_s = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S_r}{Vhk_s}} (2s+1)$$

где S_r - площадь устья, V - объем резонатора, h - высота горлышка, k_s - эмпирический коэффициент.

Четвертьволновой резонатор использует условие совпадения собственной частоты колебаний объема воздуха (части объема) с частотой срыва вихрей, образующихся при обдувании устья. Собственные частоты резонатора определяются по формуле:

$$f_s = \frac{c}{4(1 + 0,425d)k} (2s + 1)$$

где l - длина резонатора, d - диаметр резонатора, k - эмпирический коэффициент.

5. Акустические параметры.

Увеличенное переменное давление от дна резонатора передается к устью и обуславливает акустическое излучение через отверстие устья.

Пользуясь зависимостями акустического давления объемного излучателя (монополя) от частоты, расстояния до звукоприемника и параметров резонатора и среды, можно получить при резонансе:

$$P_{ак} = 0,414 \frac{f_s^4 d^6}{r} \quad - \text{ для резонатора Гельмгольца,}$$

$$P_{ак} = 3,96 \cdot 10^5 \frac{f_s^4 d^4}{r} \quad - \text{ для четвертьволнового резонатора,}$$

где d - диаметр устья, r - расстояние до звукоприемника.

6. Порядок проведения работы.

Частотные измерения.

1. Подключить микрофон с предусилителем к блоку питания (до 24В) и частотомеру.
2. Подуть на устье пустого резонатора, на заднюю его кромку под углом 70° к перпендикуляру к плоскости устья до возникновения характерного свистка и измерить частоту свистка. Повторить опыт при подключении микрофона к осциллографу для наблюдений синусоиды и измерить ее период.
3. Повторить опыт, наливая в резонатор воду, предварительно отмеренную мензуркой, При этом в РГ рассчитывать оставшийся объем, а в ЧР - длину.
4. Измерить диаметр горловины, высоту горлышка (цилиндрическая часть) и первоначальную емкость резонатора.
5. Построить график расчетной и экспериментальной зависимости частоты от количества воды в резонаторе.
6. Оценить минимальную скорость обдувания, когда возникает свист и построить зависимость от частоты.

ФРОНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ «СЛОЖЕНИЕ И РАЗЛОЖЕНИЕ СИЛ»

Кондратович К.А., Трофимова Н.О.

Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет

Концепция фронтальной лабораторной работы предполагает проведение измерений на одной установке учителем и ассистентами-учениками при фиксировании результатов измерений всем классом. Новая лабораторная установка реализует идею наглядной демонстрации сложения и разложения сил. Она представляет собой измерительный нимб на диске из оргстекла, закрепленный горизонтально с помощью кронштейна на штативе. В диске проделаны 3 отверстия, в которых установлены конструкции их 2-х подшипников, расположенных во взаимно перпендикулярных плоскостях. На малых вертикальных подшипниках лежат нити, одни концы которых связаны, а другие соединены с подвесами. Узел будет находиться ближе к тому отверстию, через которое проходит нить с грузом большей массы. Взаимное расположение нитей, то есть величина углов между ними, также будет зависеть от соотношения масс грузов. При одинаковых грузах узел будет находиться в центре диска, а нити будут располагаться под углами в 120° . Установка наглядно демонстрирует следующие факты: Силы - это вектора (имеют направление и точку приложения) и складываются геометрически. Выполняется теорема косинусов (синусов), то есть в образованном силами треугольнике одна из них может быть вычислена через две другие по известной формуле.

Методика измерения углов основана на 2-х теоремах: 1. Внешний угол треугольника равен сумме 2-х других углов, не смежных с ним. 2. Угол, вписанный в окружность, равен половине дуги, на которую он опирается.

Величину погрешности измерений можно показать наглядно, изобразив «мертвую» зону трения. Если вывести узел из положения равновесия 1, отодвинув его на некоторое расстояние, то он не вернется в начальное положение, а займет новое положение 2. Если снова передвинуть узел, то он вернется в исходное положение 2. Таким образом, круг радиусом, равным расстоянию от точки 1 до точки 2 является «мертвой» зоной трения. Для каждой комбинации грузов будет своя «мертвая» зона трения.

В лабораторной работе можно осуществить две методики измерений, основанные на теореме косинусов: 1) расчет одной из сил натяжения нитей на основе измерения угла и 2) расчет одного из углов между нитями.

Порядок проведения работы (методика 1):

1. Измерение углов между нитями на измерительном нимбе на основании некоторых геометрических сведений (оригинальная методика измерения углов была описана выше).
2. Запись начальных данных (масс грузов и сил натяжения нитей).
3. Расчет одной из сил по формуле.
4. Сравнение найденного значения с данным.
5. Изображение погрешности измерения в виде «мертвой» зоны трения для данной комбинации грузов.

Результаты измерений и расчетов (Методика 1).

| Веса грузов, Н | α_1° | α_1° | α_1° | Расчет веса 3-го груза, Н | Вес 3-го груза, Н |
|----------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------|-------------------|
| 1;1;1 | 122 | 118 | 120 | 0,96 | 1,0 |
| 1,2;1;1 | 123 | 128 | 109 | 1,16 | 1,2 |
| 1;2;2 | 100 | 152 | 108 | 1,97 | 2,0 |
| 1,2;2;2 | 107 | 107 | 146 | 1,96 | 2,0 |

Максимальная и минимальная абсолютные погрешности вычисления силы составляет 0,04 Н и 0,03 Н. Максимальная и минимальная абсолютные погрешности вычисления угла -3° и 2°.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА В ЛИЦЕЙСКОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Голованов А.В., Грабович В.Б., Карпеш М

Физико-математический лицей № 31, г. Челябинск

Одним из важных направлений изучения физики в физико-математическом лицее является углубленный лабораторный практикум по физике.

В данной работе описываются теория и методика измерения удельного заряда электрона (т.е. отношения заряда электрона к его массе) путем магнитной фокусировки пучка электронов, движущихся внутри электронно-лучевой трубки в поперечном электрическом и продольном магнитном полях, а также комплект оборудования и методика измерений, адаптированные к условиям физико-математического лицея.

МЕТОД МАГНИТНОЙ ФОКУСИРОВКИ отличается простотой и доступностью оборудования: требуются источник питания, катушка, электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) осциллографического типа. Физические явления, на которых в данном методе основано измерение удельного заряда электрона, изучаются в программе курса физики десятого класса: это взаимодействие магнитного поля с движущимися заряженными частицами. Математический аппарат, используемый при выводе расчетной формулы для нахождения данной константы, также доступен лицеистам десятого класса. Именно по этим причинам мы остановились на методе магнитной фокусировки электронных пучков внутри электронно-лучевой трубки.

Траектория электрона, влетающего под некоторым углом в магнитное поле, представляет собой винтовую линию. Расстояние, проходимое электронами вдоль поля за один оборот, не зависит от угла вылета (для малых углов), так что все электроны, вышедшие из одной точки, после одного оборота вновь соберутся в точке (сфокусируются). Зная индукцию магнитного поля, при котором происходит фокусировка, расстояние L , которое электроны пролетают в магнитном поле и ускоряющую разность потенциалов U , можно определить удельный заряд электрона.

ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ УСТАНОВКИ (электронно-лучевая трубка и соленоид вместе с источниками напряжений, необходимых для питания ЭЛТ) размещены в корпусе осциллографа Н3013.

Магнитное поле в соленоиде создается постоянным током регулируемого источника КЭФ-8. С него же подаётся переменное напряжение на отклоняющие пластины ЭЛТ, равное 20 В. Сила тока в соленоиде измеряется многопредельным вольтамперметром М2051. Индукция магнитного поля в соленоиде определяется по градуировочному графику. Этот

график был получен нами при помощи измерителя магнитной индукции на основе датчика Холла и подтвержден теоретическим расчетом. Другие величины, необходимые для вычисления удельного заряда электрона: расстояние L , которое электроны пролетают в магнитном поле и ускоряющая разность потенциалов U измеряются заранее и сообщаются лицеистам.

В работе приводится также порядок настройки экспериментальной установки и выполнения измерений.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДАННОЙ РАБОТЫ

1. Выбрана оптимальная в условиях лабораторного практикума физико-математического лицея методика измерения удельного заряда электрона. Она адаптирована для лицеистов десятого класса.
2. Для измерений по выбранной методике разработан и изготовлен комплект лабораторного оборудования, используемый при проведении физического практикума.

Литература:

1. Лабораторные занятия по физике: Учебное пособие/Гольдин Л.Л., Игошин Ф.Ф., Козел С.М. и др.; Под ред. Гольдина Л.Л. -М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы. 1983.-704 с.

2. Практикум по физике Электричество и магнетизм. Учеб. пособие для ВУЗов/Ю.К. Виноградов, В.А. Котельников, Е.Л. Студников и др.; Под ред. Ф.А. Николаева - М.: Высш. шк., 1991.-151с. (С.43-47.).

ШКОЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТАТИВ «ТВОРЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ФИЗИКЕ»

Чучкалов И.А., Иванов Ю.Я.

Чувашский национальный лицей-интернат им. Г. Лебедева

В инновационных средних школах имеется возможность повысить удельный вес какой-либо дисциплины в учебном плане, в частности, в форме факультативных занятий. Перед учителем стоит непростая задача рационального и эффективного использования факультатива для повышения уровня подготовки учащихся. Возникает перспектива (или соблазн ?!) направить факультатив на достижение различных целей, в том числе и «конъюнктурных», вроде подготовки к олимпиадам и вступительным экзаменам в ВУЗ.

Авторами в Чувашском национальном лицее-интернате им. Г. Лебедева основная цель факультативных занятий по физике определена как формирование и развитие творческих

способностей учащихся путем решения нестандартных задач и выполнения творческих экспериментальных заданий. В основу работы положены два принципа:

- 1) расширение диапазона теоретических и экспериментальных методов познания без существенного расширения объема изучаемого материала на уроках;
- 2) значительная свобода преподавателя в выборе материала, отсутствие жесткой временной связи с изучаемым на уроках.

Факультативные занятия в 8-11 классах распределены между двумя взаимосвязанными спецкурсами: «Нестандартные задачи физики» и «Творческие экспериментальные задания по физике». На каждый спецкурс выделено по 2 часа в неделю в каждом классе.

Спецкурс «Творческие экспериментальные задания» носит для учащихся проблемный характер: в процессе выполнения экспериментальной задачи учащиеся самостоятельно «открывают» неизвестные им законы и закономерности на основе высказанной им гипотезы и ее экспериментальной проверки. При этом планирование и выполнение эксперимента творчески решается самими учащимися.

Всего по спецкурсу для 8-11 классов разработано свыше 700 творческих экспериментальных заданий, отвечающих следующим требованиям:

- 1) простота заданий, простота применяемых экспериментальных средств;
- 2) сочетание доступности и нестандартности;
- 3) вариативность выполнения задания;
- 4) возможность выделения этапов выполнения и оценка в баллах каждого этапа;
- 5) использование предыдущего опыта и дальнейшее продвижение учащихся в эксперименте.

Учащимся предлагаются творческие задания разных типов: измерение какого-либо параметра тела или системы, определение кинематической, электрической или оптической схемы «черного ящика» и параметров элементов этой схемы и др. Оценка выполнения экспериментального задания производится по методике, принятой на физических олимпиадах: за аналитическое решение, за выполнение экспериментального задания и за анализ полученных результатов.

Выполняя творческое экспериментальное задание, учащийся должен дать его теорию с математическими выкладками и обоснованием, получить расчетную формулу для выбранного метода выполнения задания, привести рисунок или принципиальную схему экспериментальной установки; написать план работы, опыта; составить таблицу для записи измеряемых и расчетных величин; провести серию экспериментов; сделать расчет по расчетной формуле; построить график взаимных зависимостей исследуемых величин; привести ответ с учетом погрешностей; дать качественный анализ формул для предельных случаев, оценить реальность полученных значений параметров. Различные виды творческих заданий в их совокупности позволяют широко варьировать содержание и степень их сложности, что дает возможность учитывать разнообразные интересы учащихся и уровень их подготовки.

ШКОЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ СЕГОДНЯ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Васильев А.А., Суппес В.Г., Надь А.В.

Новокузнецкий пединститут

Школьный физический эксперимент (ШФЭ) играет важную роль в курсе физики средней школы. Лабораторные работы учебного и исследовательского характера способствуют формированию у учащихся целостной физической картины мира. Эти работы впервые знакомят школьников с научным методом познания окружающего мира. ШФЭ позволяет ученику (в большинстве случаев) наглядно проверить и применить полученные теоретические знания на практике, подготавливает его к будущей профессиональной деятельности в сфере производства или науки.

Но, не смотря на всю важность, в настоящее время в России ШФЭ переживает кризис. В качестве основных возможных причин могут быть названы следующие:

- большинство физического оборудования в школах морально и технически устарело;
- набор готовых приборов, предлагаемых учащимся для выполнения эксперимента, зачастую лишает учеников возможности понять устройство и принцип работы используемых приборов;
- отсутствие запчастей к приборам;
- сложное материально-финансовое положение школ.

Одним из возможных путей решения этих и некоторых других проблем является внедрение в школах специальных физических конструкторов, на основе которых осуществлялась бы большая часть учебного и исследовательского ШФЭ. Использование в школьном курсе ряда таких конструкторов, каждый из которых предназначен для определенного курса физики, имеет ряд неоспоримых достоинств:

- стандартная комплектация;
- использование каждого элемента не в одном конкретном эксперименте, а в нескольких;
- позволяет ученику самому создавать из необходимых по его мнению блоков установку для осуществления лабораторного эксперимента;
- увеличивает срок службы оборудования за счет несложности устройства каждого элемента и простоты замены блока, вышедшего из строя;
- относительно невысокие затраты на производство и, как следствие, более доступные цены.

Для развития школьной экспериментально-исследовательской работы возможно создание в школах физических мини-лабораторий. Такие лаборатории, оснащенные компьютерами с физическими датчиками, дают возможность быстро обрабатывать результаты эксперимента и представить их в наглядном виде.

Идея перехода современного ШФЭ на базу физических конструкторов и компьютеризированных физических мини лабораторий имеет и ряд недостатков. Но в настоящее время это наиболее реальный путь для решения ряда материально-технических и методических вопросов, связанных с современным положением ШФЭ.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

Фаткулина Н. Р., Чижиков В. И.

Кубанский государственный университет
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149
E-mail: cvi@the.uniphy.kuban.ru

Физика - наука экспериментальная. Но в процессе обучения физике в средней школе лабораторный эксперимент занимает все меньше места. Причина заключается в нехватке оборудования, уменьшении числа часов, отводимых на физику в учебном процессе. Образование в области физики не может считаться полным без лабораторного практикума - мощного средства формирования творческого мышления учащихся.

Настоящее и будущее компьютеров в учебном процессе связано с автоматизированными обучающими системами. Принципы, лежащие в основе обучающих систем для различных областей знаний, являются общими как для гуманитарных, так и для естественных наук. Технические возможности позволяют не только иллюстрировать протекание физических процессов и делать явным их скрытый механизм, но и достаточно точно воспроизвести процесс выполнения физического эксперимента.

Нами предлагается концепция компьютерного имитатора лабораторного эксперимента как составной части обучающей системы.

Такой имитатор должен объединять весь процесс подготовки и проведения эксперимента и анализа его результатов. Исходя из этого, возникла необходимость решения ряда частных задач:

- 1) моделирование процессов, протекающих в используемых элементах установки на уровне, превышающем закон, проверяемый в эксперименте;
- 2) построение на экране изображений приборов, участвующих в эксперименте и задача анимации;
- 3) расчет значений физических величин и др.

Основополагающий принцип, которым следует руководствоваться при создании компьютерной обучающей системы, можно назвать принципом "сверхполноты" - механизм, заложенный в показания приборов, должен быть выше исследуемого механизма для лучшего приближения процедуры измерения к реальности.

В качестве иллюстрации предлагается программа, предназначенная для подготовки и последующего проведения лабораторного практикума с электрическими цепями. Для расчета электрических цепей и их элементов использовались общепринятые методы машинного проектирования электронных схем с использованием теории графов. Для описания процессов, протекающих в элементах цепи, наряду с законом Ома, проверяемым предполагаемым

"экспериментатором", учитывалась зависимость сопротивления от температуры. Предполагается, что часть тепловой энергии рассеивается в пространстве, остальная часть идет на нагревание проводника, в результате чего при достаточно длительном проведении эксперимента могут быть замечены отклонения от линейного закона Ома.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МОЛЕКУЛАХ ЖИДКОСТИ

Гурьянова Н.П. школа № 17 г. Челябинск

Гурьянов Г.А. ЧГПУ г. Челябинск

Самодельный прибор можно изготовить из вышедшей из строя камеры Вильсона. Крышки камеры можно сточить на токарном станке или изготовить новые. Нижняя крышка полностью приклеивается к основанию, а верхняя прикрепляется к нему винтом и может поворачиваться. Тем самым полость камеры может быть изолирована от атмосферы или соединена (сообщена) с ней. В отверстия для радиоактивного препарата и впрыскивания жидкости вставляются винты, которые крепят внутри камеры полосовые электроды из мягкого металла.

В качестве модели молекул используются силикогелиевые шарики диаметром 1-2 мм. Вода дополнительно может быть имитирована стеклом с соответствующим цветом. Изменение температуры имитируется увеличением или уменьшением напряжения, подаваемого на электроды от высоковольтного разрядника или электрофорной машины.

С помощью данного устройства в сочетании с графопроектором можно моделировать многие тепловые явления: хаотическое движение молекул, броуновское движение (если один шарик большего размера), кипение, испарение, динамическое равновесие жидкости и пара.

КУРС ФИЗИКИ В ДЕМОНСТРАЦИЯХ (телефрагменты)

Кренцис Р.П., Костенко А.П.

Уральский государственный технический университет

(УГТУ-УПИ)
г. Екатеринбург

Демонстрация экспериментов на лекциях по общей физике и на уроках в школе - важнейший компонент в процессе обучения. Однако, его реализация сталкивается сегодня с трудностями как организационного, так и финансового характера. Частичной заменой натурального эксперимента, а также его дополнением является показ телефрагментов с записанными физическими демонстрациями.

На кафедре физики Уральского государственного технического университета созданы цветные видеозаписи демонстраций по всем разделам курса физики в соответствии с общеобразовательной программой средней школы.

Видеозаписи (общей продолжительностью около 25 часов) содержат более 300 опытов, размещенных на 7 кассетах: опыты для 7, 8 и 10 классов занимают по одной 4-х часовой кассете, а для 9 и 11 классов - по две (соответственно продолжительностью записей 7 и 6 часов). Длительность фрагментов колеблется от 2 до 14 минут.

При съемке ряда экспериментов использовалось оборудование, которым не располагает средняя школа. Многие опыты имеют оригинальный характер.

При создании фрагментов широко применялись элементы мультимедиа технологии: микросъемка, скоростная съемка быстротекущих процессов, компьютерная запись видеоизображения с его последующей покадровой демонстрацией, компьютерные заставки, рисунки и графики, показ формул в динамике их вывода с помощью компьютера.

Практика использования телефрагментов на уроках физики получила поддержку со стороны учителей многих школ Екатеринбурга и Свердловской области. Многие фрагменты используются лекторами и при чтении курса общей физики в Уральском государственном техническом университете.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ LEGO-ДЕКТА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ И ТЕХНИЧЕСКОМ ТВОРЧЕСТВЕ УЧАЩИХСЯ

Бабина С.Н.
г. Челябинск, ЧГПУ.

Класс LEGO-Декта состоит из компьютеров, интерфейсов, сопрягающих ЭВМ с конструктором, и методического обеспечения для руководителя и учащегося. Класс позволяет проектировать техническое устройство в соответствии с заданными параметрами, собирать его, исследовать, корректировать параметры, управлять устройством с помощью компьютера по программе на языке LOGO.

Элементная база дает возможность изучать множество моделей в действии, выяснять их общность в принципах работы и различие в параметрах, причины различий, особенности модели и возможности ее использования. Элементная база возвратна, т.е. устройства могут

быть разобраны и элементы многократно используются для создания различных моделей, что снижает стоимость затрат на организацию учебного процесса.

Конструктор позволяет рассматривать научные, технические, экологические, экономические и управленческие аспекты проектируемых объектов, что способствует формированию системного подхода к творческому процессу.

Конструкторы и технологические лаборатории LEGO-Декта не только помогают развитию творческих способностей, формированию экологических знаний, но и способствуют углублению и расширению знаний в области предметов общеобразовательного цикла: физики, химии, математики, информатики, биологии, искусства, технологии. Кроме того, моделируя техническое устройство с помощью компьютера и создавая аналог из элементарной базы конструктора, учащийся реализует не только свои теоретические знания, но и творческие способности и практические умения.

Класс LEGO-Декта может быть использован для моделирования и демонстрации многих физических законов и теорий, для изучения моделей технологических процессов, для развития системы проектов в научно-техническом творчестве.

Технологические лаборатории LEGO-Декта уменьшают материалоемкость процесса научно-технического творчества и дают возможность даже для среднего звена учащихся создать научные лаборатории, позволяющие моделировать техническое устройство, исследовать его параметры, создавать управляющие программы и манипулировать устройством с помощью компьютера.

О ТЕХНИЧЕСКОМ ТВОРЧЕСТВЕ В ШКОЛЕ

Сабиров З.З.

школа № 117 г. Челябинска

Цель работы школьного кружка - привитие интереса к физической науке, развитие технического творчества школьников, пополнение физического кабинета самодельными приборами, подготовка к будущей трудовой деятельности.

Скромный труд учащихся приносит ощутимую пользу, если учесть, что в настоящее время школы не располагают необходимыми финансовыми возможностями.

Сегодня кружковая работа отличается от таковой в прошлые годы в первую очередь тем, что изменились приоритеты в интересах школьников. Тем не менее, и сегодня посещают кружок 10-12 человек, с которыми удается из подручного материала, принесенного самими школьниками, создать оборудование по механике, термодинамике и электричеству.

Однако в кружковой работе, на наш взгляд, нужна реформа, в которой ведущая роль принадлежит школе.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ В СТАРШИХ КЛАССАХ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Каганов Л.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет

Уманский М.И.

Поволжское отделение инженерной академии России

Минимально необходимый перечень лабораторных работ по физике, определенный с учетом реально имеющегося ресурса времени, относительно невелик. Наиболее эффективным представляется оснащение физических кабинетов школ с ограниченными финансовыми возможностями экономичным комплексом лабораторного оборудования, измерительной аппаратуры и методических разработок для учителя и учащегося. Невысокая стоимость комплекса сделает его доступным даже для массовых школ, наличие методической документации, простота и надежность не потребуют дополнительных затрат времени для подготовки к использованию в учебном процессе.

Модульный характер разработки позволит наращивать учебно-методические возможности за счет дополнительного введения, по мере необходимости, новых узлов и блоков с соответствующим методическим обеспечением.

Согласованное решение методических и конструкторских задач позволяет создать систему многоуровневых заданий для лабораторного исследования с учетом имеющейся специфики учебного процесса в учебных заведениях различного типа.

Эффективное использование учебного времени и оборудования может быть обеспечено при условии рационального выбора форм и методов проведения занятий. Существенным фактором является также возможность использования персональных компьютеров на уроках физики. Предлагается структура учебных занятий, ориентированная на различные формы деятельности учащихся.

Типовой лабораторный практикум

Проводится циклами в конце четверти (семестра) и охватывает всех учащихся. Предполагает выполнение типовых лабораторных работ с элементами исследования, оформление отчетов, обсуждение результатов исследований на семинаре. В качестве методических материалов используются разработки из комплекта поставки учебно-методического комплекса. Требуется минимальной подготовки от учителя и учащихся.

Лабораторные работы исследовательского характера

Проводятся на факультативных и кружковых занятиях, работе учащихся по индивидуальным планам. Тематика исследований, конкретные задания и формы отчетности определяются руководителями. Допускается нетиповая компоновка лабораторного оборудования и его частичная модернизация в рамках предусмотренных разработчиками возможностей. Представляется полезным сочетание методов натурального и вычислительного экспериментов, активное использование элементов математического моделирования физических явлений и технических устройств.

Демонстрационный эксперимент

Демонстрационный эксперимент не является самостоятельным элементом в структуре учебных занятий, но выполняет ряд принципиально необходимых функций при изучении физических явлений, знакомства с методами и техникой экспериментального исследования.

Фронтальные лабораторные работы

В качестве фронтальных лабораторных работ могут быть рекомендованы опыты, не требующие значительного времени на методическую и техническую подготовку, выполнение и обработку результатов исследования. Требуют тщательной подготовки от учителя и учебно-вспомогательного персонала, целесообразны в хорошо подготовленной и заинтересованной аудитории. Сценарии уроков с фронтальным исследованием, требуют, на наш взгляд, индивидуальной проработки и наиболее сложны в организационном плане.

Демонстрационно-фронтальное исследование с использованием методических заготовок на ПК

Может выполняться в учебной аудитории, оснащенной ПК по числу рабочих мест, и оборудованием и аппаратурой для выполнения демонстрационного эксперимента. В докладе обсуждаются возможные сценарии проведения занятий.

Тестирование на компьютерных тренажерах

Предполагает решение серии относительно простых задач на ПК и направлено на подготовку к выполнению лабораторных работ или (и) закрепление знаний и навыков, полученных в лаборатории.

В докладе представлены результаты технических и методических разработок двух лабораторных комплексов по разделу «Электричество и магнетизм»: автоматизированного для массовой школы и учебно-исследовательского для технического лицея.

ДОМАШНИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ШКОЛЬНИКА

Богатин А.С., Бережной В.А., Рабкин Л.М., Мазурицкий М.И.

Физический факультет Ростовского госуниверситета,
344090, Ростов-на-Дону, 90, ул. Зорге, 5.

Физика — наука экспериментальная и при ее изучении регулярное проведение учебных экспериментов крайне необходимо, в том числе и при изучении курса физики в средних учебных заведениях. Не умаляя роли урочного эксперимента и лабораторного практикума, следует обратить внимание на еще одну возможность физического эксперимента — домашний эксперимент школьника. Зачастую домашние опыты не требуют специального оборудования, но могут доставить любознательному ученику радость непосредственного контакта с явлением и помочь развитию наблюдательности. Увлеченный такими опытами школьник своими руками создает физическое явление и постигает его красоту. Достаточно простые домашние эксперименты предложены Я.И. Перельманом в его «Занимательной физике». Автор предлагает встать со стула, не подвигая ног под сиденье и держа туловище отвесно. Это не

удается сделать, и школьник получает представление о плече силы и ее моменте. Прodelывая по предложению Я.И. Перельмана множество домашних экспериментов, вдумчивый читатель выясняет, почему острые предметы колючи, какая часть колеса движется быстрее, проверяет, зависит ли давление на дно сосуда от его формы и т.д. и т.п.

Опыты, которые при наличии элементарного оборудования может дома выполнить школьник, многообразны. В разное время издавалось множество популярных книг с описанием таких опытов. Последнее время они практически не издаются и ориентир для возможного домашнего опыта утерян. Мы приводим несколько простых экспериментов, осуществление которых доступно и, несомненно, интересно даже неопытным в этом отношении школьникам.

Математический маятник и определение ускорения свободного падения. Сделайте модель математического маятника, подвесив тяжелый болт на веревку или леску. Положите какое-нибудь небольшое тело, например деревянный брусок, на диск электрофона. Обычно такой диск, вращаясь, делает 33 оборота в минуту. Подберите длину веревки маятника так, чтобы его движение было синхронизировано с вращением бруска. Теперь можно утверждать, что период колебаний маятника равен $1/33 \text{ мин} \approx 1,8 \text{ с}$. Измерьте длину веревки. Она должна быть около 0,8 м. Из известной формулы для периода колебаний математического маятника определите ускорение свободного падения.

Зависимость давления газа от температуры. Нагрейте тонкостенный стеклянный стакан, обливая его горячей водой. Поставьте его вверх дном в блюдце с водой. После того, как стакан остынет, вода в нем поднимется. Это вызвано охлаждением воздуха, который был нагрет от горячего стакана. При охлаждении воздуха при неизменном объеме его давление снижается, становится меньше атмосферного, и вода втягивается в область более низкого давления.

Происхождение выталкивающей силы Архимеда. В пустой спичечный коробок накапайте доверху расплавленный парафин от свечи. После остывания парафина выньте получившийся парафиновый брусок. Опустите его в сосуд с водой. Брусок плавает на поверхности воды. Теперь положите брусок на дно пустого широкого сосуда, налейте сверху воду, придерживая брусок рукой. Не держите больше брусок, но он все равно не всплывет. Результат станет понятным, если вспомнить происхождение выталкивающей силы Архимеда. Она возникает из-за того, что давление на нижнюю часть погруженного в жидкость тела больше, чем на верхнюю, т.к. оно определяется большим столбом воды. Когда брусок прижат ко дну сосуда, давления снизу нет, а налитый над бруском столб воды только сильнее прижимает его ко дну.

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ И ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ КОМПЛЕКСА «СРЕДНЯЯ ШКОЛА - ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Александрова Л.Н., Мамалуй А.А., Товажнянский Л.Л., Федорченко В.И.

Харьковский политехнический университет

Реформирование системы образования целесообразно лишь при условии развития того положительного опыта, который накоплен ведущими учебными заведениями в течение многих лет. Этому условию соответствует система непрерывного образования в рамках комплекса «ср. Школа № 1 г. Харькова - Харьковский политехнический университет». Наряду с преподавателями школы в учебном процессе в старших классах (IX-XI) используется профессорско-преподавательский состав университета, его материальная, научно-методическая и научная, социально-культурная база. В том числе - физический практикум кафедры физики. Содержание физического практикума и методика проведения занятий отличаются от стандартного. Введение элементов ВУЗовской технологии обучения для школьников - лекционных занятий, лабораторных работ и т.д. с необходимостью требуют создания нового физического практикума, содержание которого должно стимулировать развитие творчески-познавательных способностей слушателей. Практикум включает в себя несколько циклов, в соответствии с программой физики старших классов. На первом этапе (IX класс) учащиеся знакомятся с наиболее яркими физическими явлениями, преимущественно новейшими (например, высокотемпературной сверхпроводимостью) на демонстрационных макетах. Целью этого этапа является стимуляция интереса к физике. Последующие этапы включают в себя - освоение простейших измерительных приборов, теории и практики измерений. На завершающем этапе учащиеся выполняют в течение года выпускную работу по физике. Такое исследование проводится на базе физических лабораторий и кафедры. После защиты выпускной работы учащимся присваивается квалификация «физик-лаборант».

Таким образом, организованный учебный процесс по физике в старших классах школы комплекса позволяет решить основную задачу - развитие творческих способностей будущих студентов университета, их профориентацию.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ КЛАССОВ

Кулаков В.Е., Ситнова Е.В.

Ивановский госуниверситет

Происходящие процессы гуманизации и демократизации образования обусловили возникновение разных видов образовательных учреждений, деятельность которых направлена на создание условий, обеспечивающих реализацию различных образовательных и профессиональных потребностей человека. Эти условия определяются образовательными программами, совокупность которых отражает специфику того или иного вида образовательного учреждения.

Программа для специализированных классов с естественнонаучной направленностью разработана так, что главной ее целью является расширение содержания основного курса физики, ознакомление с более широким кругом технологических приложений изученных теорий, решение задач повышенной трудности, выполнение творческих заданий.

Самое важное в этой программе - научить школьников объяснять окружающие их явления, формировать у них понимание о современной естественнонаучной картине мира.

В развитии физического мышления, творческих способностей, умений и навыков, учащихся большую роль играют практические лабораторные работы по физике. Именно в ходе выполнения лабораторных работ у учащихся постепенно вырабатывается умение не только объяснять исследуемые явления на основе приобретенных теоретических знаний, но и в некоторых случаях предсказывать физические явления, что является высшей степенью проявления понимания сути явлений и описывающих их законов природы.

Физический эксперимент остается одним из важнейших средств обучения физике и развития творческих способностей учащихся. В старших классах с физическим профилем или с углубленным изучением физики преподаватели нередко отмечают, что стандартные работы физического практикума оказываются слишком простыми для учащихся. В этой связи весьма полезны творческие контакты между ВУЗом и средними учебными заведениями нового типа (гимназия, лицей) в плане использования ими ВУЗовской материально-технической и интеллектуальной базы. Об этом свидетельствует опыт совместной работы Ивановского государственного университета и школы-гимназии № 1.

Описываемая система лабораторных занятий по курсу физики в течение последних четырех лет применяются на кафедре общей физики Ивановского государственного университета. На первых вводных занятиях лабораторного практикума по физике учащиеся старших классов знакомятся с основами измерений физических величин и элементарной обработкой результатов измерений. Лабораторные работы проводятся параллельно излагаемому теоретическому материалу. Часть работ проводится фронтально, остальные по индивидуальному графику бригадным методом, а бригада, выполняющая лабораторную работу, состоит из двух человек.

Методика, разработанная нами, реализуется с учащимися 10-11 классов. Цикл выполняемых учащимися лабораторных работ включает в себя лабораторные работы по следующим разделам курса физики: механика, электричество, оптика. К ним относятся: изучение законов прямолинейного движения на приборе Атвуда, исследования столкновения тел, изучение работы математического и обратного маятников, определение плотности твердого тела методом пикнометра и методом гидростатического взвешивания, исследования работы осциллографа, определение удельного сопротивления резистора. По оптике проводятся работы по исследованию прохождения света через призму, определения фокусных расстояний линзы и зеркала, исследования явлений интерференции, дифракции, определение радиуса колец Ньютона и другие. Как видно, работы не столько типовые для школьной программы, сколько новые для учащихся.

В работе со школьниками реализуются трехуровневые задания (воспроизведение, понимание, творчество).

Предлагаемая нами система довузовского лабораторного практикума позволяет подготовить учащихся к продолжению образования в высших учебных заведениях.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРА В ШКОЛЬНОМ ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Васильев А.А., Суппес В.Г., Надь А.В.

Новокузнецкий пединститут

В наше время компьютер прочно вошел в жизнь российских школ. Тот факт, что школьники, как правило, немного разбираются в компьютерах и программном обеспечении позволяет использовать компьютерную технику для поддержки школьных уроков гуманитарного и естественнонаучного циклов. Это открывает новые возможности для совершенствования методики изучения физики и, в частности, школьного учебного и исследовательского эксперимента по физике.

Использование демонстрационных и имитационных моделей физических процессов и явлений, из-за наглядности, облегчает понимание нового материала.

Большие перспективы имеет использование компьютера при проведении экзаменов по физике.

Применение в школьном физическом эксперименте программ компьютерной обработки результатов и микрокомпьютерных лабораторий позволяет избавиться от множества рутинных операций по сбору и анализу информации, полученной в ходе эксперимента. Чувствительные датчики, подключенные к компьютеру, позволяют регистрировать слабые сигналы.

Кроме того, графические возможности современных компьютеров позволяют представить результаты физического эксперимента в наглядном виде.

Использование динамических моделей позволяет ученику непосредственно вмешиваться в ход эксперимента, влиять на то, что происходит на экране.

На сегодняшний день основными нерешенными проблемами являются:

- восприятие учащимися компьютерных моделей как занимательных игрушек;
- замена реальных явлений их компьютерными моделями разрушает в сознании учеников связь изучаемого материала с реальностью;
- отсутствие полноценного «живого» диалога между машиной и учеником.

Возможные пути решения этих вопросов могут быть следующие:

- параллельное использование компьютерных и натуральных экспериментов;
- создание учащимися самостоятельно компьютерных моделей различных изученных физических явлений и процессов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОДЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ ПО ФИЗИКЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Харитонов В.Е.

Гимназия № 80, г. Челябинск

Особенностью опережающего курса физики является увеличение в нем доли экспериментальных работ. Особое значение придается работам исследовательского характера. Учащиеся приобретают навыки работы с различными приборами, причем в этом возрасте у многих из них появляется интерес к изготовлению самодельных приборов.

В 6 классе изучается тема “Свойства газов”. Учащиеся предлагают конструкции различных приборов для проверки закона Паскаля. Прост в изготовлении и оригинален один из них. Он состоит из пластмассового сосуда, в крышке которого сделаны отверстия. Каждое отверстие прикрыто маленьким бумажным прямоугольником, который крепится полоской изоленты. Наждем руками на баллон. Воздух выходит из отверстий, и легкие бумажные лепестки одновременно поднимаются.

В теме “Строение вещества” учащимся было предложено устройство - термоскоп оригинальной конструкции

При конструировании приборов надо обратить внимание на выявление творческих способностей детей и давать им максимальную возможность проявить свои изобретательские склонности.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ЛИЦЕЕ № 2

Ляхов Н.Н., Клещинский Л.И.

Иркутский институт инженеров железнодорожного
транспорта

664074, Иркутск, ул. Чернышевского, 15

Технический лицей при Иркутском институте инженеров железнодорожного транспорта (ИрИИТ) открыт на базе школы № 42 для усиления базовой подготовки по дисциплинам технического профиля: физике, математике, информатике. Учитывая, что значительное число выпускников лицея продолжают свое образование в ИрИИТе, основной заказчик специалистов железнодорожного профиля в нашем регионе Управление Восточно-Сибирской железной дороги (ВСЖД) поставил перед преподавателями ИрИИТа и лицея задачу - распространить положительный опыт совместной работы на школы линейных станций. В настоящее время на девяти крупных станциях ВСЖД созданы или филиалы лицея, или профильные классы. Все они работают по программам и под руководством соответствующих кафедр ИрИИТа.

Одной из важнейших задач довузовского обучения физике является привитие учащимся навыков проведения измерений. Эта задача должна решаться при выполнении лабораторных работ физического практикума. Вместе с тем, слабая техническая оснащенность физических кабинетов школ, отсутствие или недостаток современных приборов и оборудования не позволяют проводить лабораторный практикум на требуемом уровне.

Кафедрой физики ИрИИТа реализован следующий вариант:

1. Лабораторный практикум по физике выделен в отдельный курс "Экспериментальная физика" (1 час в неделю), который проводится силами преподавателей ИрИИТа.

2. Для обслуживания периферийных школ создана передвижная физическая лаборатория с использованием вагона-лаборатории ИрИИТа.

3. Учащиеся филиалов технического лицея и профильных классов периодически 1-2 раза в год приглашаются на специальные сессии в ИрИИТ, в ходе которых также выполняют лабораторные работы и слушают обзорные лекции, читаемые профессорами и доцентами ИрИИТа.

4. Разработан и при поддержке ВСЖД реализуется план изготовления и оснащения кабинетов физики недостающим лабораторным оборудованием, а также компьютерным и видео-сопровождением. Подготовлено необходимое методическое обеспечение довузовской подготовки.

В курсе экспериментальной физики уделяется большое внимание вопросам статистической обработки и графического представления результатов измерений. При проведении работ используются современные осциллографы типа С1-93, генераторы сигналов ГЗ-112, многопредельные и цифровые электроизмерительные приборы, высококачественная оптика и дифракционные решетки, достаточно мощные газоразрядные источники света, портативные лазерные установки. В каждом семестре учащиеся выполняют 6-7 лабораторных работ.

Ежегодно кафедра физики ИрИИТа организует семинары-совещания учителей физики для обмена опытом и корректировки планов работы.

Совместная деятельность технического лицея, его филиалов на линейных станциях и общенаучных кафедр ИрИИТа позволила существенно поднять средний уровень подготовки поступающих в ИрИИТ, особенно с отдаленных станций. Выпускники лицея и его филиалов успешно учатся не только в ИрИИТе, но и на физических факультетах университетов и педагогических ВУЗов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩЕГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ВУЗА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ С УЧАЩИМИСЯ 10-11 КЛАССОВ, УГЛУБЛЕННО ИЗУЧАЮЩИХ ФИЗИКУ

Трофимов В.Г. Челябинский госуниверситет

Трофимова Л.А. школа № 78, г. Челябинск

Физика, как одна из естественных наук, основана на эксперименте - критерии истинности. В процессе обучения она формирует умение наблюдать физические явления, моделировать их, обобщать полученные результаты и на этой базе развивать творческое мышление. Без фундаментальной подготовки по физике, начиная со средней школы, невозможно инженерно-техническое образование в современном обществе.

В реально существующей массовой школе России материальное и методическое обеспечение существенно ограничивает возможности углубленного изучения физики. В этих условиях является обоснованным поиск новых путей совершенствования физического образования.

Кроме того, выпускники школ, поступившие в ВУЗ, почти всегда испытывают затруднения, входя в вузовский режим. Причин тому много. Некоторые из них решаются в экспериментальных школах введением режима обучения подобного вузовскому, а также на факультетах непрерывного образования при ВУЗах.

На младших курсах технических ВУЗов и естественных факультетах университетов изучаются, как и в школе, основные разделы физики (концентрическая система образования). Уровень, конечно, другой, но общий физический практикум содержит установки, на базе которых может быть сформирован физический практикум для учащихся старших классов, углубленно изучающих физику.

Разрабатывая эту идею (на основе договоров о творческом сотрудничестве между физическим факультетом Челябинского госуниверситета и школами № 3 и № 78 г. Челябинска), авторами создана учебная программа спецкурса «Лабораторный практикум по физике для учащихся 10-11 классов».

Особенностью данной программы является то, что тематический план каждого раздела спецкурса согласуется с планом школьных занятий по физике, т.е. не дублирует, а дополняет соответствующие разделы школьной программы.

На занятиях спецкурса реализуется деятельностный подход к изучению вопросов физики. Процесс обучения можно определить как индивидуально-ориентированную самостоятельную работу: учащийся получает индивидуальное задание, изучает учебные и методические пособия, осваивает экспериментальные установки, проводит опыты, получает данные, обрабатывает их и анализирует. Все это происходит под контролем и при консультациях преподавателя. После выполнения каждого упражнения учащийся получает оценку зачет-незачет.

Поскольку занятия спецкурса основаны на выполнении учебного физического эксперимента, то целесообразным является вводный раздел, где учащийся знакомится с правилами техники безопасности, с порядком оформления отчетов по заданиям и их защите. В этом же разделе несколько лекций и упражнений посвящены математическим и графическим способам обработки экспериментальных результатов.

Индивидуальный характер работы с обучающимися предполагает, что каждое занятие проводится в течение трех - четырех академических часов. Количество учащихся в группе не превышает 12 человек.

Отмечается, что выпускники школ, обучавшиеся по программе спецкурса и поступившие в ВУЗы, быстрее адаптируются к учебе в ВУЗе, особенно при выполнении работ физпрактикума.

ДЕМОНСТРАЦИОННО-ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ С КРУПНОМАСШТАБНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ ИЗМЕРЯЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

Алексеев Г.П.

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76,
Челябинский региональный центр высшей школы

Демонстрационно-лабораторный стенд разработан для выполнения демонстраций по физике раздел “Электродинамика” в соответствии с учебной программой старших классов средней школы.

Имея модульную конструкцию, он позволяет быстро собрать и продемонстрировать в работе достаточно сложные схемы по изучаемому курсу.

В качестве измерительных приборов используются: шкальный комбинированный прибор для измерения тока и напряжения, выполненный в виде линейки из светодиодов, сменяемых шкал и переключателей. Этот прибор позволяет произвести лишь качественную оценку измеряемого параметра из-за низкой точности прибора.

Для количественной оценки измеряемой величины используется цифровой прибор, которым укомплектован стенд.

В комплект стенда входит набор электрорадиоэлементов, заключенных в пластмассовые модули, с нанесенным на верхней крышке графическим обозначением элемента. Набор может быть стандартным и расширенным по желанию Заказчика.

В комплект входит набор соединительных проводов для подключения источников питания и измерительных приборов. Расширенный комплект модулей стенда позволяет организовать дополнительные демонстрации сверх учебной программы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМОМОДУЛЕЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Байтингер Е.М.

Челябинский педагогический университет

Известный термоэлектрический эффект в анизотропных полуметаллах успешно используется для создания термоэлектрических модулей, работающих как в прямом направлении (преобразование тепла в электричество), так и в обратном (в качестве генераторов холода). Использование термомодулей в лабораторных целях и для демонстраций сдерживалось до недавнего времени техническими сложностями: самодельные модули достаточно хрупки, не выдерживают механических нагрузок в процессе эксплуатации их школьниками. Однако промышленное изготовление значительно улучшило ситуацию.

Например, промышленный термомодуль размерами 40*40 мм может выдержать механическую нагрузку до 100 кГ.

Модуль стал пригоден не только для изучения тепловых явлений (теплоемкость, теплопроводность и др.), но также и в других разделах физики. Например, с его помощью удастся изучить передачу энергии куском пластилина при неупругом ударе.

Одним из существенных недостатков полуметаллического термомодуля является низкая температура плавления материала, из которого он изготовлен (теллур, висмут). С целью преодоления этого недостатка предпринята попытка создания макета термомодуля на графите.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПО ФИЗИКЕ

Брызгалов А.Н.

Челябинский государственный педагогический университет

Задача учебно-исследовательской лаборатории по физике для школьников, открытой при кафедре общей физики в 1993 г., состоит не только в подготовке хороших абитуриентов для вуза, сколько в приобщении школьников 9-11 классов к научным исследованиям. За прошедшие годы лаборатория обогатилась нестандартным оборудованием, позволяющем проводить работы по многим научно-исследовательским направлениям. Однако, параллельно с творческими работами, которые требуют индивидуальных кропотливых исследований (пьезо -, сегнетоэлектрические и структурные свойства кристаллов, ИК-спектроскопические свойства веществ, калориметрия, изучение коррозии металлов и др.), создано несколько циклов лабораторных практикумов (например, колебания, гидро - и газодинамика, электрические свойства веществ), которые позволяют в расширенном объеме познакомить учащихся с проявлением физических законов, известных из школьного курса. Последний вид деятельности мы признаем общеобразовательной, приглашаем учащихся города и области (в каникулы) для выполнения лабораторных работ.

В ближайших планах лаборатории привлечение учителей для разработки нестандартных работ с политехническим, экологическим, историческим содержанием.

СЕКЦИЯ № 6

Спецпрактикум

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА “ГЕНЕРАЦИЯ ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ”

Васильев А.Б., Вохник О.М., Спажакин В.А., Терентьева И.В.

Физфак МГУ, г. Москва

В настоящей экспериментальной задаче изучается один из наиболее используемых в исследовательской работе и практике нелинейно-оптических эффектов: генерация второй гармоники оптического излучения.

В теоретической части студенты осваивают раздел курса “Взаимодействие излучения с веществом”, посвященный изучению нелинейной зависимости поляризованности среды от напряженности электрического поля световой волны и связанных с этим эффектов. Рассмотрение проводится с помощью классических представлений о колебаниях внешнего оптического электрона атома под действием светового поля. Особое внимание уделяется важному понятию волнового синхронизма.

Экспериментальная установка включает в себя импульсный лазер на неодимовом стекле, нелинейный кристалл KDP, регистрирующую систему, состоящую из фотоэлементов типа ФК-20 и запоминающих осциллографов С8-12.

В ходе выполнения учебного эксперимента студенты самостоятельно с помощью луча газового лазера юстируют лазерный резонатор, настраивают регистрирующую систему. В работе измеряются зависимость эффективности генерации второй гармоники от ориентации кристалла KDP в направлении синхронизма, коэффициент преобразования излучения накачки во вторую гармонику, мощность лазерного импульса. При обработке экспериментальных данных необходимо построить графическую зависимость эффективности преобразования излучения во вторую гармонику от угла поворота кристалла, рассчитать теоретический коэффициент преобразования и сравнить его с измеренным экспериментально.

При выполнении данного учебного задания студенты, наряду с экспериментальной регистрацией эффекта и освоением теоретического материала, получают навыки юстировки сложных оптических систем и проведения измерений на современной аналоговой аппаратуре.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ДЛЯ СПЕЦПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ ЛАЗЕРОВ**Клюкач И.Л.**

Самарский госуниверситет

Предлагается лабораторная работа спецпрактикума по физике лазеров для студентов физических факультетов классических университетов. Объектом изучения в работе является сверхлюминесцентный импульсно-периодический газовый азотный лазер. Благодаря высокому усилению собственного люминесцентного излучения активной средой данный лазер может работать без резонатора. В таком безрезонаторном лазере когерентные свойства излучения формируются за один-два прохода усиленной люминесценции через активную среду. Такие лазеры называют сверхлюминесцентными (СЛ) лазерами. Как правило, излучение СЛ лазеров характеризуется невысокой степенью пространственной когерентности выходного излучения. Несмотря на этот недостаток, СЛ лазеры находят применение при обработке полупроводниковых материалов, в лазерных гироскопах, в усилителях яркости и проекционном микроскопе. Возможны другие применения СЛ лазеров в науке и технике. Очевидным достоинством безрезонаторного лазера является то, что его характеристики не зависят от малых вибраций его оптических элементов.

СЛ лазер является источником частично когерентного света, степень когерентности которого зависит от усиления излучения в активной среде лазера, а для двухпроходного СЛ лазера и от апертуры зеркала обратной связи. Это позволяет оказывать влияние на процесс формирования пространственной когерентности (ПК) излучения СЛ. Для этого достаточно менять напряжение накачки и апертуру зеркала обратной связи. В работе предлагается использовать классический метод Юнга (1802 г.) для измерения функции степени ПК излучения СЛ лазера. Кроме измерения зависимости степени ПК от напряжения накачки и дифракции коэффициент усиления активной среды СЛ при разных напряжениях накачки и время спонтанной релаксации инверсной населенности рабочего перехода в СЛ лазере.

Лабораторная установка состоит из следующих приборов и устройств: азотный лазер (например: ЛГИ-21, ЛГИ-5012 или др.), оптическая скамья, фотоприемник (например: ФЭУ-35) с источником питания, цифровой вольтметр (например: В2-36), оправ для крепления зеркала обратной связи и других зеркал. Важными элементами установки являются экран Юнга и спектральная щель. Спектральная щель шириной 10-50 мкм устанавливается на вход фотоприемника, расположенного на координатном столике. Щель с фотоприемником находится в плоскости регистрации интерференционной картины, где ориентируется параллельно полосам интерференции. На расстоянии 5-10 метров от СЛ лазера на пути пучка СЛ на координатном столике устанавливается экран Юнга, изготовленный из непрозрачного для СЛ излучения материала (например: листовая сталь толщиной 0,3 - 0,7 мм). Отверстия в экране Юнга желательно делать диаметром 100-200 мкм, на расстоянии 1-2 мм, друг от друга.

На рисунках 1 и 2 показаны принципиальные схемы экспериментов по измерению коэффициента усиления и функции степени ПК. Как видно из рис. 2, измерения ПК можно проводить как для СЛ лазера, так и для обычного лазера.

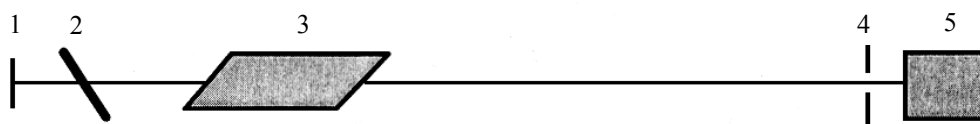


Рис. 1. Установка для определения коэффициента усиления и оценки влияния насыщения усиления на СЛ излучение: 1 - зеркало с $R = 100\%$; 2- светофильтр с пропусканием $T=0-100\%$; 3- активная среда СЛ лазера; 4 - щель; 5 - фотоприемник.

В лабораторной работе дана достаточно полная информация о СЛ лазерах, о формировании ПК и методе ее измерения. В экспериментальной части предлагается 4 упражнения, в заключении дается обширный перечень контрольных вопросов.

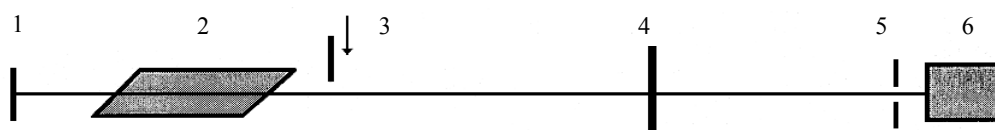


Рис. 2. Схема опыта для определения функции степени пространственной когерентности СЛ излучения с помощью интерферометра Юнга: 1 - зеркало с $R=100\%$; 2 - активная среда СЛ лазера; 3 - зеркало с $R=10\%$; 4 - экран Юнга; 5 - щель; 6 - фотоприемник.

Опыт работы на протяжении нескольких лет показал, что выполнение данной лабораторной работы позволяет студентам, проходящим специализацию на кафедре оптики и спектроскопии физфака СамГУ, глубже понять принципы работы обычных и СЛ лазеров, на практике освоить классический метод измерения степени ПК, лучше усвоить столь важное для физики понятие когерентности.

СТАТИЧЕСКИЙ ФУРЬЕ-СПЕКТРОМЕТР, УПРАВЛЯЕМЫЙ ПЕРСОНАЛЬНЫМ КОМПЬЮТЕРОМ, КАК УЧЕБНЫЙ ПРИБОР

Бурмасов В.С., Дорошкин А.А., Князев Б.А., Федотов М.Г.

Новосибирский государственный университет, 630090 Новосибирск, Россия
 ГНЦ "Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера", 630090 Новосибирск, Россия
 e-mail: knyazev@phys.nsu.ru

В работах [1, 2] описано устройство и обсуждены методические аспекты применения фурье-спектрометра с кодированием по пространственным частотам для обучения студентов

принципам фурье-оптики. Соответствующая лабораторная работа, в которой возможна регистрация интерферограммы как с помощью фотодиодной линейки, так и голографически на фотопластинку, уже в течение 5 лет входит в состав лабораторного практикума по оптике кафедры общей физики [3]. Ее эксплуатация подтвердила широкие методические возможности данной работы и исключительную простоту и надежность интерферометрического устройства на основе схемы Саньяка с обратно-круговым ходом лучей. В упомянутых работах было показано, что принципиальным моментом, позволяющим реализовать богатейший методический потенциал статического фурье-спектрометра, является использование для регистрации интерферограммы и восстановления спектра персонального компьютера.

В последние годы произошел резкий всплеск числа публикаций, посвященных статическому фурье-спектрометру, связанный с осознанием его уникальных возможностей как собственно в оптике, так и для таких приложений как мониторинг окружающей среды, изображающая спектроскопия, фотометрия и многих других. Это обстоятельство позволяет заключить, что использование фурье-спектрометра в учебных целях весьма перспективно не только для физиков, но и для химиков, биологов, геологов, инженеров самых разных специальностей. Он может быть использован в лабораторных практикумах по физике, по современным компьютерным средствам измерений, как прибор в химических и биологических практикумах, для изучения методов обработки и преобразования сигналов.

Нами изготовлена новая, усовершенствованная по сравнению с предыдущей, версия прибора. Оптическая схема основана на интерферометре Саньяка. Интерференционная картина от двух, формируемых с помощью интерферометра квазикогерентных изображений реального источника, регистрируется в фурье-плоскости линзы. Система регистрации интерферограмм выполнена в стандарте КАМАК и состоит из модуля фотоприемника и десятиразрядного АЦП, связанных с управляющим персональным компьютером через крейт-контроллер. В качестве фотоприемника, чувствительного в диапазоне 0.3 - 1.06 мкм, используется линейка фотодиодов типа ЛФЭ 1024-25/2, помещенная в термостат-холодильник, и содержащая 1024 фоточувствительных элемента с шагом 25 мкм. Связь с ЭВМ осуществляется через крейт-контроллер КАМАК типа К0607 и последовательно-параллельный интерфейс ППИ-4. Время считывания интерферограммы может варьироваться от 80 мкс до 10 с. Обработка интерферограмм и восстановление спектра осуществляется с помощью быстрого преобразования Фурье тем же компьютером.

Статический фурье-спектрометр позволяет наглядно продемонстрировать студентам принципы преобразования Фурье, изучить широкий спектр физических явлений, включая начала голографии, освоить основы теории и практики обработки и фильтрации сигналов. В настоящее время он используется студентами 1-2 курсов при выполнении курсовых работ в «нестандартном практикуме» кафедры общей физики. Следует заметить, что возможности разработанной модели статического фурье-спектрометра [4] далеко выходят за рамки учебной лаборатории. Его эксплуатация показала исключительную надежность прибора и простоту настройки и управления. Он обладает уникально высокой светосилой и может широко использоваться в обзорной спектроскопии, мониторинге окружающей среды (в том числе и в бортовом исполнении) и других приложениях. Для подобных приложений нами разработан

проект прибора следующего поколения в сверхминиатюрном исполнении. Данный экземпляр спектрометра применяется в исследованиях по генерации газовых и плазменных облаков излучением рубинового лазера

Работа выполнена на установке КАТРИОН (рег. №06-06), финансово поддерживаемой ГКНТ РФ, при поддержке грантов ГР-64-96 (МинВПО РФ) и U.S. CRDF RP1-239.

Литература:

1. В.С. Бурмасов, Б.А. Князев, Г.А. Любас, М.Г. Федотов. Приборы и техника эксперимента, 1994, в.6, с.178.
2. В.С. Бурмасов, Б.А. Князев, Г.А. Любас. Статический фурье-спектрометр с управлением персональным компьютером как средство изучения принципов фурье-оптики. Тезисы докладов совещания-семинара кафедры общей физики НГУ "Компьютеры в учебной лаборатории и лекционной работе", НГУ, Новосибирск, 1995, с.37.
3. В.С. Бурмасов, Б.А. Князев, Г.А. Любас. Статический фурье-спектрометр. Описание лабораторной работы, НГУ, Новосибирск, 1994, 19 с.
4. Заявка на изобретение №9027308 от 18.07.94, решение о выдаче патента от 5.01.97.

ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЗАПИСИ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ В ФОТОРЕФРАКТИВНОМ КРИСТАЛЛЕ.

Ильиных П.Н.

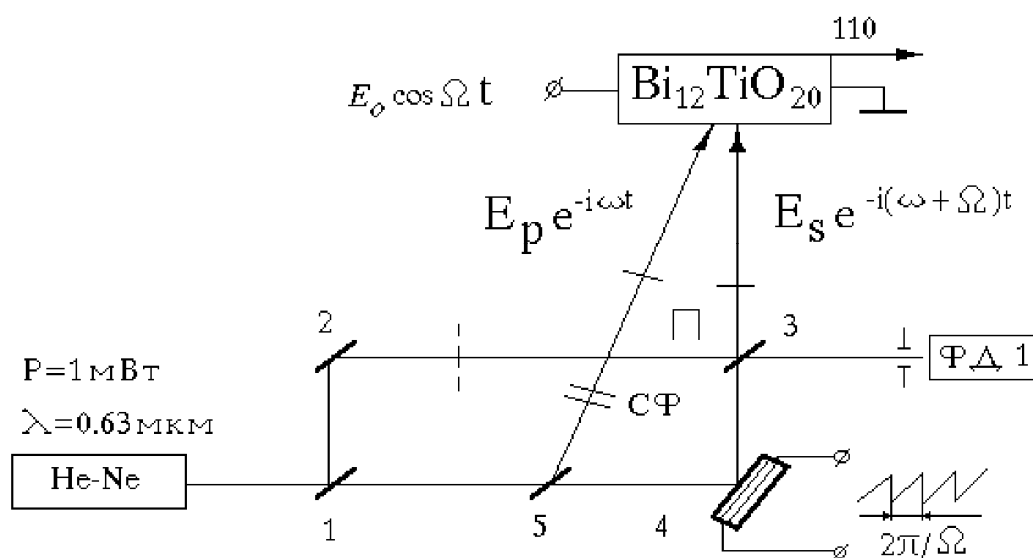
Челябинский Технический Университет, Отдел нелинейной оптики
Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина 76,
e-mail: peter@nlo.tu-chel.ac.ru

Фоторефрактивные кристаллы (ФРК) находят применение в голографии, в интерферометрии вибрирующих объектов, в оптоэлектронике [1].

В настоящей работе предлагается рассмотреть голографическую установку для записи нестационарной интерференционной картины в ФРК. Голографическая запись реализуется за счет методики, предложенной и подробно исследованной в ряде работ (см. например [2]). Суть ее состоит в синхронизации движения интерференционной картины с переменным электрическим полем, прикладываемом к кристаллу. Схема установки приведена на рисунке. В качестве источника когерентного излучения использовался He-Ne лазер мощностью $P=1\text{ мВт}$. С помощью светоделительной пластины 5 формировались два пучка, записывающие в кристалле голографическую решетку. Пучок, отражающийся от пластины 5, использовался в качестве опорного пучка $E_p \exp(-i\omega t)$. Интенсивность опорного пучка могла изменяться в широких пределах с помощью ослабляющих светофильтров СФ. Пучок, прошедший через пластину 5, отражался зеркалом 4, которое укреплялось на

пьезокерамическом цилиндре. За счет подачи на пьезокерамику напряжения пилообразной формы осуществлялось перемещение зеркала 4. Напряжение на пьезокерамике возрастало линейно до максимального значения, дающего сдвиг фазы 2π , а затем резко сбрасывалось до нуля. Частота пучка, отраженного от зеркала 4, сдвигалась на величину Ω , задаваемую периодом пилообразного напряжения на пьезокерамике. Этот сдвиг частоты контролировался с помощью вспомогательного интерферометра, состоящего из элементов 1-4, и фотодетектора ФД1. Поляризации волн, взаимодействующих в кристалле $Bi_{12}TiO_{20}$, задавались поляризаторами П. Передняя грань кристалла выставлялась нормально биссектрисе угла между падающими пучками, которые формировали периодическую интерференционную картину, бегущую со скоростью. Направление волнового вектора решетки q совпадало с направлением электрического поля, приложенного к кристаллу. Период решетки варьировался за счет перемещения светоделительной пластины 5. Интенсивность опорного пучка после взаимодействия в объеме кристалла, зарегистрированная с помощью фотодетектора и осциллографа, имела вид осцилляций на частоте Ω . Дифракционная эффективность записанной голограммы η определялась по амплитуде этих осцилляций в соответствии с формулой:

$$I_p' = |E_p + \exp(-i\Omega t)\sqrt{\eta}E_s|^2 \quad (1)$$



Описанная установка может быть использована для изучения студентами механизмов записи динамических голограмм в фоторефрактивных кристаллах.

Литература:

1. Петров М.П., Степанов С.И., Хоменко А.В. Фоточувствительные электрооптические среды в голографии и оптической обработке информации. Л.: Наука, 1983.
2. Б.Я.Зельдович, П.Н.Ильиных, О.П.Нестеркин, ЖЭТФ, т.102, с.1469 (1992).

**ОПТИЧЕСКИЙ СПЕЦПРАКТИКУМ
НА БАЗЕ ЛАБОРАТОРНОЙ ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКИ****Чуриков В.М., Валеев А.И.**

Челябинский Технический Университет, Отдел нелинейной оптики
Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина 76,
e-mail: churikov@nlo.tu-chel.ac.ru

В Челябинском техническом университете в течение ряда последних лет ведется успешная работа по подготовке высококвалифицированных специалистов в области физики лазеров и нелинейной оптики. Наш опыт показывает, что наибольшая эффективность обучения достигается, если еще до начала преддипломной практики будущий специалист начинает работу на действующем научном оборудовании. Для более универсального и разностороннего обучения наш отдел пошел на создание на базе своего оборудования лабораторного спецпрактикума для студентов, специализирующихся по направлениям "Оптика" и "Квантовая электроника". В частности, на базе экспериментальной установки, основой которой является Nd:YAG лазер с активной модуляцией добротности и синхронизацией мод, предполагается выполнение следующих работ:

- 1) Генерация второй гармоники лазерного излучения;
- 2) Генерация суммарной и разностных частот;
- 3) Изучение двухкristальной методики измерения фазы оптической волны;
- 4) Нелинейно-оптические явления в волоконных световодах;
- 5) Запись и считывание голограмм квадратичной поляризуемости в волокнах и стеклах;
- 6) Изучение автокорреляционных методов измерения длины световых импульсов пикосекундной длительности.

Работа в практикуме одновременно предполагает знакомство с новейшими научными достижениями в указанных областях и появление новых лабораторных работ, отвечающих требованиям современной науки.

ЛАЗЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Жданов Б.В., Подкопаева Н.Г.

Физический факультет МГУ, Москва, Россия

Предметом настоящего доклада является представление опыта работы со студентами Физического факультета МГУ в учебной лазерной лаборатории - Лазерном практикуме. Результатом этой работы является создание лекционно-практического курса "Экспериментальная лазерная физика". Этот курс ставит своей целью познакомить студентов с основными принципами и особенностями работы лазеров и нелинейно-оптических устройств, с явлениями нелинейной оптики и методами нелинейной лазерной спектроскопии. При этом студенты имеют возможность получить практические навыки работы на современных лазерных установках, овладеть методами работы с контрольно-измерительной аппаратурой. Курс состоит из лекционной подготовки (16 часов) и практических занятий в лазерном практикуме (8 занятий по 6 часов). Итогом курса является семинар-зачет, на котором каждый студент докладывает результаты самостоятельного теоретического исследования по темам выполненных экспериментальных работ, а также коллективно обсуждаются экспериментальные результаты, полученные на лазерных установках. Курс рассчитан на студентов университетов и высших учебных заведений, специализирующихся в области квантовой электроники, лазерной физики, нелинейной оптики. Кроме того, учебная лазерная лаборатория используется для повышения квалификации и переподготовки специалистов-медиков, биологов, химиков, которые в своей исследовательской деятельности используют лазерные и нелинейно-оптические методы и приборы. При прохождении практикума студенты выполняют реальные эксперименты на учебных стендах, сохраняющих основные черты работы на лабораторных установках: необходимость юстировки отдельных элементов и всей оптической системы в целом, настройка и выбор режима работы приборов, отработка методики проведения эксперимента и обработка его результатов. В ряде задач студенты знакомятся с основными принципами автоматизации эксперимента с использованием персональных компьютеров.

Аннотация экспериментальных работ лазерного практикума

1. Кинетика излучения лазера на гранате с неодимом

Лабораторная работа имеет целью ознакомить студентов с принципом действия, основными элементами и устройством твердотельного лазера на кристалле алюмоиттриевого граната с неодимом, работающего в двух режимах: режиме свободной генерации и с модуляцией добротности.

2. Генерация и техника измерения ультракоротких световых импульсов

В данной лабораторной работе изучается непрерывно накачиваемый твердотельный лазер на алюмоиттриевом гранате с неодимом с двойной акустооптической модуляцией добротности, а также методики измерения амплитудных и временных характеристик излучения такого лазера.

3. Генерация оптических гармоник

В задаче экспериментально изучаются процессы генерации второй гармоники и каскадного умножения частоты излучения импульсного твердотельного лазера на алюмоиттриевом гранате с неодимом методами нелинейной оптики.

4. Параметрический генератор света

Задача знакомит студентов с одним из явлений нелинейной оптики - параметрической генерацией света, использование которого позволяет получать плавно перестраиваемое в широком спектральном диапазоне когерентное излучение.

5. КАРС-спектрометр

Задача позволяет студенту выполнить современный лазерный эксперимент и получить результаты, представляющие научный интерес.

6. Модуляция оптического излучения

В этой лабораторной работе студенты знакомятся с принципами модуляции оптического излучения, изучая работу оптических модуляторов двух типов: электрооптического и акустооптического.

7. Голография

Задача знакомит студентов с практическим методом записи голограмм реальных объектов с последующим восстановлением и наблюдением записанного изображения.

8. Лазерный доплеровский измеритель скорости

В лабораторной работе изучается метод доплеровской анемометрии, т.е. метод бесконтактного дистанционного измерения скорости газов, жидкостей и твердых тел.

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕЖФАЗНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ РАСПЛАВОВ

Пашкеев И.Ю., Сенин А.В., Лопатко В.М.

Челябинский государственный технический университет
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Установка предназначена для исследования межфазного взаимодействия расплавов металла и шлака, металла и твердого оксида, для определения поверхностного натяжения расплавов методом большой капли.

Установка состоит из цилиндрического водоохлаждаемого съемного корпуса и водоохлаждаемого основания, высокотемпературной печи сопротивления с вольфрамовым нагревателем, системы откачки и подачи защитного газа, системы фотографирования профиля капли.

Достижимое разрежение — 10^{-2} - 10^{-4} Па. Измерения проводятся в защитной атмосфере аргона или гелия. Максимальная рабочая температура — 2000 °С контролируется термопарой ВР 5/20, горячий спай которой находится непосредственно под каплей. Профиль капли,

сфотографированный при различных температурах, впоследствии обмеряется по методу Дорсея.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В ЛАБОРАТОРИИ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Тюменцев В.А., Беленков Е.А., Ягафаров Ш.Ш., Саунина С.И.

Челябинский государственный университет,
454136, Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 129

Физико-технические свойства материалов определяются фазовым и дисперсным составом, пространственным распределением фаз и химических элементов. Поэтому освоение тонких методов исследования микроструктуры вещества, практики работы на современном оборудовании являются необходимым составным элементом подготовки специалистов в области физики твердого тела и современного материаловедения. Для решения поставленной задачи разработан комплекс из 10 оригинальных лабораторных работ по специальному физическому практикуму в лаборатории электронной микроскопии, отличающийся от известных тем, что охватывает весь цикл работ от подготовки объектов до непосредственного исследования структуры вещества на электронных микроскопах.

При выполнении специального физического практикума студенты знакомятся с методами препарирования объектов для трансмиссионной и растровой электронной микроскопии, осваивают работу ультрамикротомы и вакуумного поста, знакомятся с современными методами получения и измерения вакуума, осваивают способы приготовления угольных и коллодиевых пленок-подложек, технику нанесения ультрадисперсных материалов на пленку-подложку с помощью диспергатора.

Цикл из пяти работ посвящен изучению конструкции, принципа формирования изображения и режимов работы трансмиссионного и растрового электронных микроскопов, освоению техники работы с прибором. При выполнении работ студенты строят график увеличения трансмиссионного микроскопа, получают и фотографируют изображение дисперсных объектов в темном и светлом поле, осваивают режим микродифракции, по полученным микродифрактограммам эталона рассчитывают постоянную прибора и знакомятся с принципами расчета микродифрактограмм от поликристаллических образцов и монокристаллов. Проходят практику юстировки трансмиссионного электронного микроскопа и для получения информации об ориентировке дефектов в кристаллах строят график поворота изображения относительно дифракционной картины.

Изучению теории контраста электронно-микроскопического изображения посвящены работы по экспериментальному наблюдению и фотографированию толщинных и изгибных экстинкционных контуров, экспериментальному определению экстинкционной длины материала, анализу природы контраста растровых электронно-микроскопических

изображений. Современные методики исследования структуры твердых тел осваиваются студентами в ходе выполнения лабораторных работ по определению фазового состава неизвестного вещества методом микроэлектроннографии и элементного состава вещества методом рентгеноспектрального микроанализа.

Список лабораторных работ.

1. Методы препарирования объектов исследования для просвечивающей электронной микроскопии.
2. Применение метода реплик для исследования поверхности твердого тела.
3. Конструкция и принцип работы просвечивающего электронного микроскопа.
4. Формирование изображения в просвечивающем электронном микроскопе.
5. Устройство и принцип работы растрового электронного микроскопа.
6. Юстировка просвечивающего электронного микроскопа.
7. Определение угла поворота изображения относительно дифракционной картины.
8. Введение в теорию контраста электронно-микроскопического изображения. Экстинционная длина.
9. Природа контраста в РЭМ изображении.
10. Определение фазового состава дисперсных материалов методом электронографии.

СПЕЦПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Потапов Г.А., Желсабон Б.Б.

Читинский государственный педагогический институт им. Н.Г. Чернышевского

Переход института к новой многоуровневой системе высшего образования значительно увеличил объем элективных курсов по предметному блоку, дополняющих и углубляющих курс физики. В связи с этим для физики института разработан практикум по основам физики магнитных явлений, который включает следующие работы:

- 1) Изучение магнитного поля постоянного магнита и электромагнита;
- 2) Измерение намагниченности веществ весовым методом;
- 3) Измерение основных магнитных характеристик магнитов из ферритов;
- 4) Изучение вибрационного магнитометра.

При выполнении первой работы студенты измеряют характеристики поля постоянного магнита, учатся градуировать поле электромагнита как при помощи преобразователя Холла, так и измерительной катушкой и микровеберметром Ф-199.

Основу второй работы составляют маятниковые весы типа Доменикали. В работе изучаются полевые и температурные зависимости магнетиков в магнитных полях напряженностью до 12 кЭ в интервале температур 293 - 673 К. Из этих зависимостей

определяются магнитная восприимчивость для парамагнетиков и намагниченность насыщения, а также температура Кюри для ферромагнетиков.

Основные характеристики постоянных магнитов из ферритов (остаточная намагниченность и коэрцитивная сила) снимаются на установке, в основу которой положен метод на базе устройства с автоматической коррекцией. Кривая размагничивания магнитов из ферритов записывается автоматически графопостроителем Н-306, сигналы на который поступают от преобразователя Холла и микровеберметра Ф - 191.

При выполнении последней работы студенты изучают устройство вибрационного магнитометра, основанного на индукционном методе измерения магнитных моментов, отработывают методику измерения, производят снятие петель гистерезиса для некоторых образцов минералов.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО РАДИОСПЕКТРОСКОПИИ

Чернов В.М. , Валеев Р.И.,

Челябинский государственный университет, физический факультет

ул. Бр. Кашириных, 129,

454136 Челябинск, Российская федерация

В лаборатории радиоспектроскопии Челябинского государственного университета проводится практикум для студентов, специализирующихся по квантовой радиофизике (специальность радиофизика и электроника) и по физике твёрдого тела (специальность физика). Кроме того, в ней выполняются курсовые и дипломные работы по модернизации и созданию новых блоков к спектрометрам ядерного магнитного и электронного парамагнитного резонанса, а также по исследованию структуры и молекулярных движений в твёрдых телах и жидких кристаллах. Этот практикум построен, с одной стороны, на основе собственно курса лекций по радиоспектроскопии, а с другой - на базе таких спецкурсов как основы радиоэлектроники, физические основы передачи информации, полупроводниковая и вакуумная электроника, теоретические основы радиотехники, теория колебаний, теория волн, электроника и электродинамика СВЧ. Таким образом, данный практикум, являясь логическим продолжением всех основных курсов специальности, способствует упрочнению полученных знаний и указывает перспективу практического использования радиофизических методов исследования.

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИЧЕСКИМ ОСНОВАМ
ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ФОВИЭ)****Федоров М.И.**Вологодский политехнический институт
160600 Вологда, ул. Ленина, 15

Автором разработаны и подготовлены к изданию расчетно-графические задания (РГЗ) и пособие, а также создана лаборатория, включающая восемь лабораторных установок: измерение термоэлектрических явлений в металлах и полупроводниках; изучение основных характеристик солнечной батареи; исследование фотоэлектрических явлений в полупроводниковых устройствах; изучение явления преобразования солнечной энергии в "Солнечном пруде"; изучение явления преобразования СЭ в гелиоустановках; исследование преобразования СЭ в различных теплоносителях; изучение преобразования энергии ветра; исследование физических явлений в малых гидроэлектростанциях. Кроме названных, разрабатываем конструкции лабораторных установок для изучения физических процессов в энергоустановках, использующих энергию приливов и геотермальную энергию.

РГЗ составлены так, что они включают весь материал по наиболее важным ВИЭ. Приведем некоторые расчетно-графические задания.

Пример 1. Расчет поглощения излучения. По данным зависимости коэффициента поглощения K_λ от длины волны для кремния. Определите, сколько энергии поглощает в секунду 1 м^2 этой поверхности.

Пример 2. В Вологде, измеренная в горизонтальной плоскости облученность, составляет $G_\tau = 1,0 \text{ МДж/м}^2$ в час. Определите угол θ_z между направлением потока и вертикалью и найдите облученность G , измеренную в направлении потока.

Пример 3. Поток излучения в сухих солнечных районах составляет 20 МДж м^{-2} в день. Удельная теплота парообразования воды $2,4 \text{ МДж кг}^{-1}$. Какова производительность дистиллятора, если все солнечное тепло расходуется на испарение и собирается вся испаренная вода.

С целью повышения активности работы студентов на лабораторных занятиях и при выполнении РГЗ, используя мотивацию и заинтересованность их к получению высокой оценки и досрочную сдачу экзамена, введена рейтинговая система (РС) оценки знаний студентов. Работая по РС в течение ряда лет около 70-80% студентов получают досрочно повышенную оценку. С учетом требований "Стандарта" переработана методическая документация РС. О работе по РС автором были сделаны доклады на Международных и Республиканских конференциях.

Литература:

1.Твайделл Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии: Пер с ан - М.: Энергоатомиздат. 1990. - 392 с.: ил.

2.Немировский А.Е., Федоров М.И., Сергиевская И.Ю. Измеритель ультрафиолетового излучения.//Техника в сельском хозяйстве.-1996.-№6.

ЦИКЛ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ "ЭЛЕМЕНТЫ ЭМИССИОННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ"

Гуров В.С., Овсянников Н.П.

Рязанская государственная радиотехническая академия

Для физического практикума по курсу "Спецглавы прикладной физики", являющегося частью курса общей физики для студентов специальности "Физическая электроника", поставлен цикл оригинальных лабораторных работ по разделу курса "Элементы эмиссионной электроники".

Цикл состоит из четырех лабораторных работ, целью которых является практическое ознакомление студентов с основными видами электронных эмиссий, их основными закономерностями, методами определения эмиссионных постоянных и параметров эмиттеров.

В лабораторной работе "Определение термоэмиссионных констант методом прямой Ричардсона" изучаются закономерности термоэлектронной эмиссии и экспериментальные методы определения термоэмиссионных констант: термоэлектронной работы выхода и ричардсоновской термоэлектронной постоянной. В основе метода лежит обработка вольтамперных характеристик вакуумного цилиндрического диода с прямонакальным термокатодом, снятых при различных температурах катода. При этом студенты проводят экспериментальную проверку справедливости экспоненциального закона термоэлектронной эмиссии (уравнения Ричардсона-Дэшмана), знакомятся с проявлением эффекта Шоттки и температурной зависимости работы выхода термокатада. Рассчитывают приведенную работу выхода и ричардсоновскую постоянную для данного материала термокатада.

В лабораторной работе "Изучение закономерностей фотоэлектронной эмиссии" студенты знакомятся с экспериментальной методикой фотоэлектрических измерений, с особенностями вольтамперных характеристик вакуумного фотоэлемента и спектральной характеристикой данного фотокатода. На основании обработки этих характеристик проводится проверка справедливости законов внешнего фотоэффекта, изучаются распределение фотоэлектронов по энергиям и экспериментальные методы определения параметров фотокатодов.

В лабораторной работе "Изучение закономерностей вторичной электронной эмиссии" студенты знакомятся с экспериментальной методикой определения коэффициента вторичной электронной эмиссии мишени из медно-бериллиевого сплава. При этом проводится исследование зависимости коэффициента вторичной эмиссии от энергии первичных электронов и распределения вторичных электронов по энергиям методом дифференцирования кривых задержки тока вторичных электронов.

В лабораторной работе "Исследование параметров автоэлектронных эмиттеров" студенты знакомятся с особенностями автоэлектронной эмиссии, методами снятия и обработки вольтамперных характеристик вакуумного диода с автоэлектронным катодом на основе углеродных волокон. При этом проводится экспериментальная проверка справедливости экспоненциального закона автоэлектронной эмиссии (уравнения Фаулера-

Нордгейма) и измерение основных параметров автокатода: форм-фактора поля у поверхности эмиттера, эффективной эмитирующей площади автокатода и плотности автоэлектронного тока.

Каждая лабораторная работа рассчитана на четырехчасовое занятие, обработка результатов измерений может проводиться на ЭВМ.

Все экспериментальные лабораторные установки, включая вакуумные макеты, изготовлены в технологических лабораториях РГРТА. Весь комплекс лабораторных работ снабжен методическими указаниями, имеет малые габариты, прост в обращении.

Литература

1. Овсянников Н.П., Гуров В.С. Определение термоэмиссионных констант методом прямой Ричардсона /Методические указания. Рязань: РРТИ, 1991. 12 с.
2. Гуров В.С., Овсянников Н.П., Сафонов М.П. Изучение закономерностей вторичной электронной эмиссии /Методические указания. Рязань: РРТИ, 1991. 12 с.
3. Овсянников Н.П. Исследование параметров автоэлектронных эмиттеров /Методические указания. Рязань: РРТИ, 1991, 8 с.

ЦИКЛ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ "ФИЗИКА КОНТАКТНЫХ ЯВЛЕНИЙ"

Гуров В.С., Овсянников Н.П.

Рязанская государственная радиотехническая академия

Для изучения контактных явлений в твердых телах в курсе "Спецглавы прикладной физики", являющемся частью курса общей физики, поставлен цикл оригинальных лабораторных работ.

Цикл состоит из трех работ, которые включают в себя исследование проявлений внутренней и внешней контактной разности потенциалов при контакте металл-металл, металл-полупроводник, полупроводник-полупроводник с различным типом проводимости в таких явлениях, как термоэлектрические эффекты в твердых телах, выпрямляющие свойства контактов при протекании через них электрического тока, влияние внешней контактной разности потенциалов на смещение вольтамперных характеристик вакуумных диодов с различными типами эмиттеров.

В лабораторной работе "Исследование контактных явлений" студенты знакомятся с термоэлектронными явлениями в металлах и полупроводниках, исследуют эффекты Зеебека и Пельтье, измеряют удельные термо-ЭДС в полупроводниках и различных металлических контактных парах, измеряют коэффициент Пельтье в полупроводниках. С целью усиления термоэлектрических эффектов в лабораторной работе используют батареи из различных металлов и полупроводников.

В лабораторной работе "Исследование контактной разности потенциалов и определение работы выхода" студенты знакомятся с явлением внешней контактной разности потенциалов, существующей между различными металлами, определяют работу выхода M_o , T_a , T_i , Cu по сдвигу вольтамперной характеристики цилиндрических вакуумных диодов с анодами из этих материалов, экспериментально изучают распределение термоэлектронов по энергиям. В качестве эмиттера электронов и материала с известной работой выхода используется W в виде нити, который для уменьшения погрешностей измерений нагревается прямоугольными импульсами тока, а измерения проводят в моменты времени, когда падение напряжения на эмиттере равно нулю.

В лабораторной работе "Исследование электрических свойств р-п-перехода" изучают выпрямляющие свойства р-п-перехода, исследуют потерю выпрямляющих свойств р-п-перехода при высоких температурах и определяют область рабочих температур для германиевых полупроводниковых приборов, снимая прямую и обратную ветви вольтамперной характеристики полупроводникового диода при различных температурах; определяют ширину и контактную разность потенциалов (высоту потенциального барьера) р-п-перехода, снимая его вольт емкостную характеристику и экспериментально определяя площадь данного р-п-перехода. Каждая лабораторная работа выполнена по трехуровневой схеме и рассчитана на четырехчасовое занятие, обработка результатов может производиться на ЭВМ.

Все экспериментальные лабораторные установки, включая вакуумные макеты, изготовлены в технологических лабораториях РГРТА. Весь комплекс лабораторных работ снабжен методическими указаниями, имеет малые габариты, прост в обращении.

Литература:

1. Игнатов А.И. Исследование контактных явлений /Методические указания: Рязань, РРТИ. 1987. 8 с.
2. Гуров В.С., Овсянников Н.П. Исследование контактной разности потенциалов и определение работы выхода /Методические указания: Рязань, РРТИ. 1991, 8 с.
3. Борисовский А.П., Гуров В.С., Постникова М.Н. Исследование электрических свойств р-п-перехода /Методические указания: Рязань, РРТИ. 1991, 12 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДАВЛЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В УСТРОЙСТВЕ ЗВУКОУСИЛЕНИЯ

Легуша Ф.Ф., Шевцов В.М.

Государственный Морской Технический Университет, Санкт-Петербург,
Лоцманская 3

Целью данной лабораторной работы является ознакомление с причинами и последствиями возникновения и развития акустической обратной связи в устройстве звукоусиления, а также исследование нового способа ее подавления, основанного на управлении и регулировании процессом зарождения АОС в системе звукоусиления.

Системы звукоусиления (СЗУ) в отличие от систем озвучивания характеризуется наличием так называемого открытого микрофона, т.е. микрофона, находящегося под непосредственным акустическим воздействием громкоговорителей СЗУ. Это обстоятельство приводит к образованию генератора акустической обратной связи, т.е. генератора, состоящего из усилительного тракта СЗУ и эквивалентного контура, роль которого выполняет акустический тракт озвучивания, включающий громкоговоритель системы, помещение (имеется в виду его акустические свойства) и микрофон. В практике звукоусиления это явление принято называть акустической обратной связью (АОС) между громкоговорителем и микрофоном СЗУ. Нетрудно заметить, что эффективность СЗУ как по индексу звукоусиления, так и по объему реализации технологических возможностей звукорежиссера находится в постоянном противоречии с основным свойством СЗУ как генератора АОС. Поэтому усилия разработчиков и соответственно техническая политика в области звукоусиления направлены на разрушение генератора АОС. Это разрушение ведется как в акустическом тракте (переглушение помещений, обострение характеристик направленности приемопередатчиков СЗУ, манипулирование их взаиморасположением) так и в электронном тракте СЗУ (способы вырезания частот, девиации фазы, снижения индекса звукоусиления и т.д.) При этом все традиционные способы сводятся к принципу убегания от АОС или разрушения полезного сигнала СЗУ вместе с сигналом АОС, т.е. либо не дают выигрыша по звукоусилению, либо реализуют его с существенным компромиссом в качестве звукопередачи. В данной лабораторной работе исследуется новый отечественный способ устранения АОС, основанный на управлении зарождением и развитием АОС в первоисточнике и учитывающий основные факторы формирования АОС как физического явления. Алгоритм способа складывается из операций, повторяющих природу формирования АОС в реальных СЗУ, т.е. из формирования преимущества зарождения АОС на одной из потенциально возможных частот, захвата частоты системой (т.е. генератором АОС) и одновременного непрерывного самоподавления сигнала АОС с помощью специального устройства. Единственным обязательным условием данного способа является сохранение преимущества зарождения АОС на частоте самоподавления при всех возможных режимах работы СЗУ, что достигается искусственной инициацией АОС в устройстве подавления акустической обратной связи (УПАОС).

Литература:

1. В.М. Шевцов, Б.З. Зак, Классификация и анализ способов подавления акустической обратной связи (Аналитический обзор по материалам зарубежной и отечественной печати). М., ЦООНТИ Экос, 1990.

**ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТА ОБРАЩЕНИЯ ВОЛНОВОГО ФРОНТА
В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ**

**Васильев А.Б., Вохник О.М., Одинцов В.И.,
Спажакин В.А., Терентьева И.В.**
Физфак МГУ, Москва

Явление обращения волнового фронта (ОВФ) изучается на примере ОВФ при вынужденном рассеянии Манделъштама - Бриллюэна.

В теоретической части студенты получают общие представления об обращении хода световых пучков, как следствии инвариантности уравнений Максвелла относительно изменения знака времени, а также о возможных способах реализации и применения этого явления. Значительное внимание уделено описанию вынужденного рассеяния (ВРМБ) и физического механизма обращения волнового фронта при ВРМБ на основе представлений о преимущественном усилении обращенной конфигурации рассеянного лазерного поля.

Экспериментальная установка выполнена на базе моноимпульсного рубинового лазера. В качестве ВРМБ-активной среды использован ацетон, кювета с которым для развязки от лазера удалена на несколько метров. Регистрирующая система включает в себя фотоэлементы типа ФК - 20, сигналы с которых подаются на входы запоминающих осциллографов С8 - 12. Для измерения спектральных характеристик используется интерферометр Фабри - Перо. Расходимость излучения регистрируется по диаметру пучка в фокусе объектива.

Экспериментальное задание включает в себя юстировку всей оптической схемы, регистрацию возбуждения ВРМБ по наличию спектральных компонент рассеянного света и измерения расходимостей возбуждающего и рассеянного пучков. Измерения проводятся как в отсутствие, так и при наличии фазовой пластинки, вносящей искажения в структуру волнового фронта падающего излучения. Обращенный по отношению к накачке характер волнового фронта рассеянного излучения подтверждается компенсацией вносимых фазовых искажений.

При выполнении данной задачи студенты наряду с исследованием ОВФ при ВРМБ приобретают навыки юстировки сложных оптических систем, навыки работы с интерферометром Фабри - Перо, получают представление о способах измерения расходимости лазерного излучения.

РЕНТГЕНОГРАФИЯ ОКИСНЫХ ПЛЕНОК В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ

Вяткин Г.П., Ахлюстин В.А., Пейсахов Ю.Б., Поляков А.А., Рындя А.А.

Челябинский Государственный Технический Университет
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, e-mail: poliakov@physics.tu-chel.ac.ru

Важнейшей задачей современного лабораторного практикума является совмещение изучения курса общей физики с научными исследованиями. С этой целью нами разработана и опробована лабораторная база, включающая оборудование для получения оксидных покрытий на углеродистых сталях и их рентгенографического исследования.

Окисление стали студенты проводят в атмосфере нагретого водяного пара, участвуя в разработке новой, экологически чистой и эффективной технологии нанесения защитных покрытий. Полученное при этом оксидное покрытие является многослойным, содержит несколько разных фаз, идентификация которых является исключительно интересной как с методической, так и с научной точки зрения. Для решения этой задачи использовали прецизионный рентгеновский дифрактометр HZG-4A, на котором кроме традиционного фазового анализа определяли период кристаллической решетки вюститита, магнетита и гаматита, текстуру окисной пленки и степень стехиометрии окислов.

Сопоставление рентгеновских данных с результатами коррозионных испытаний позволяет студентам сделать вывод об оптимальном структурном и фазовом составе защитных оксидных покрытий.

В процессе выполнения лабораторной работы студенты приобщаются к научным исследованиям, решая конкретную проблему — повышение защитных свойств оксидных покрытий, и одновременно реализуя и закрепляя на практике знания из разделов курса общей физики — дифракция, диффузия и фазовые переходы.

КОМПЛЕКС ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ И УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕТОДА ФОТОЛИТОГРАФИИ

Березин В. М., Сергиев В. Г.

Челябинский государственный технический университет
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Метод фотолитографии в настоящее время остается безальтернативным в технологиях микроэлектроники, а также для формирования тонкопленочных защитных и декоративных покрытий заданной топологии. Кроме того возможности этого метода в последнее время расширяются за счет использования других источников излучения (рентгенолитография, электронолитография и т. п.).

Освоение этого метода студентами в лабораторном практикуме затруднено отсутствием соответствующего учебного оборудования. С другой стороны использование промышленного оборудования в учебном процессе в данном случае крайне не целесообразно, а иногда просто невозможно по техническим причинам. Кроме того, это оборудование не обладает важными для учебного процесса свойствами: простотой обслуживания, наглядностью в наблюдении за процессами, применение методов компьютерного управления, моделирования процессов и т. п.

Для обеспечения ВУЗов подобным учебным оборудованием предлагается к разработке комплекс, содержащий:

- лабораторную модульную экспонирующую установку;
- пакет прикладных программ для проектирования интегральных схем, моделирования физико-химических процессов;
- пакет программного обеспечения управления модульной установкой.

Лабораторная модульная установка позволяет обеспечить функции генератора изображений, редуцирующей камеры, мультиплицирующей установки.

Пакет прикладных программ для проектирования должен обеспечить проведение расчета тонкопленочных элементов, их топологии, создание управляющих программ для формирования фотооригинала.

Пакет моделирующих программ должен содержать анимационное моделирование физико-химических процессов, протекающих при реализации метода фотолитографии и изучение которых теоретически и в лабораторных работах затруднены.

Реализация такой установки в учебном процессе позволит поднять уровень лабораторного практикума.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ “ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ОТКРЫТЫХ СИСТЕМАХ”

Рябышев Ю.М., Рябышев В.Ю.

454136, Челябинск, ул. Бр. Кашириных, 129,
Челябинский государственный университет,

Данный практикум проводится с целью ознакомления студентов IV курса с комплексным применением физических методов исследования к твердофазным химическим превращениям в системах взаимодействующих с газовой фазой. В этом практикуме используются термогравиметрический и рентгеноструктурный анализ, методы воллометрии, пикнометрии и кондуктометрии. А в ходе выполнения работ осваиваются способы химических расчетов состава сложных оксидов, исходных смесей для их получения, рентгеновской плотности вещества, некоторые другие химические и физические расчеты необходимые для комплексного анализа полученных экспериментальных данных.

Объектом исследования служит процесс образования сложных оксидов системы $Sb(IV)$ - $Sb(III)$ - Na (при прокалке смесей $XNa_2CO_3 + (1-X)Sb_2O_3$ на воздухе) со структурой типа пирохлора.

В практикум включены следующие лабораторные работы:

1. Расчет теоретического поля существования однофазных сложных оксидов состава $Na_{2x}Sb_{1-2x}[Sb_2O_6]O_{2-4x}$, обладающих структурой типа пирохлора по модели академика В.Н. Белова, с учетом правила электронейтральности Полинга.

2. Идентификация исходных веществ методом РСА. Расчет составов исходных смесей и расчет предполагаемых величин изменения массы при образовании сложных оксидов с учетом расчетов выполненных на первом занятии.

3. Термогравиметрическое исследование на дериватографе и на вольтметре процессов разложения Na_2CO_3 и окисления Sb_2O_3 , в ходе синтеза сложных оксидов. Расчет по полученным данным степени диссоциации и степени окисления сурьмы.

4. Идентификация фазового состава сложных оксидов, определение структурного типа с использованием картотеки ASTM, измерение параметров элементарной ячейки для однофазных образцов. Определение концентрационных границ однофазной области. Построение зависимости $a(x)$.

5. Расчет рентгеновской плотности с использованием результатов занятий N1 и N4. Измерение пикнометрической плотности и сопоставление зависимостей $\rho_{\text{пикн}}(x)$ и $\rho_{\text{рентг}}(x)$. Расчет объемной концентрации Na^+ в кристаллической решетке. Измерение проводимости $\sigma_T(x)$ и $\sigma_x(T)$. Расчет энергии активации носителей заряда и построение зависимости $E(x)$.

6. Завершающее занятие, на котором рассматриваются вопросы связи свойств исходных компонентов с ходом синтеза сложных оксидов, и их химического состава с физическими свойствами.

На итоговом занятии студент представляет отчет выполненной учебно-исследовательской работе, в котором должны быть отражены:

- описание методов исследования, расчеты, модели процессов и структуры;
- экспериментальные данные в табличной и графической форме, фазовая диаграмма;
- анализ полученных результатов, выводы по работе;
- список использованной литературы.

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭДС ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Дьячук В.В., Катков А.Э., Лыкасов А.А., Павловская М.С., Штин С.В.

Челябинский государственный технический университет

454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Установка предназначена для изучения термодинамических закономерностей, процессов, протекающих в гальванических и топливных элементах, а также процессов испарения в спецпрактикуме по физике, в курсовых и дипломных работах.

Установка состоит из высокотемпературной гальванической ячейки с разделенным газовым пространством, нагревателя с регулятором температуры, системы подачи и очистки газа, системы создания вакуума, датчиков контроля температуры и давления и контрольно-измерительных приборов.

Один полуэлемент гальванической ячейки - тигель (высотой 10-12 мм, диаметром 6 мм) из твердого электролита, в который помещены исследуемое вещество и платиновый токосъемник. Пространство над образцом послойно заполняется огнеупорным цементом, что предотвращает взаимодействие электродов через газовую фазу. Второй полуэлемент готовится в виде таблетки, которая шлифуется ко дну тигля. Ячейка помещается в герметизируемый кварцевый реактор, из которого удаляется воздух до остаточного давления 10^{-4} мм рт. ст., давление измеряется вакуумметром при помощи термпарной лампы ПМТ-2. Ячейка нагревается до нужной температуры съемной печью сопротивления. Температура печи задается и контролируется терморегулятором с помощью хромель-алюмелевой термпары. Для точного измерения температуры используется платинородиевая термопара, горячий спай которой находится вблизи элемента.

Конструкция установки позволяет работать и в контролируемой атмосфере. Гальваническую ячейку можно использовать в качестве кислородного насоса.

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЭДС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ»

Антоненко В.И., Пашнин А.Г., Павловская М.С.

Челябинский государственный технический университет
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Установка предназначена для изучения равновесия состава газовой фазы, получаемой при восстановлении оксидов металла монооксидом углерода.

Установка состоит из реакционной ячейки, в которой протекает изучаемый процесс (реакция восстановления оксида металла монооксидом углерода или любой другой окислительно-восстановительный процесс с участием газовой фазы), твердоэлектролитной гальванической ячейки, с помощью которой определяется парциальное давление кислорода в газовой фазе и циркуляционного насоса, обеспечивающего циркуляцию газа в системе.

Твердоэлектролитная гальваническая ячейка представляет собой вакуумно-плотную керамическую пробирку с нанесенными на внутреннюю и наружную поверхности электродами из губчатой платины. Внутренний электрод (электрод сравнения) контактирует с воздухом, а

наружный — оmyвается потоком газа, который циркулирует в системе и в котором требуется определить парциальное давление кислорода. Гальваническая ячейка и реактор нагреваются до заданной температуры с помощью трубчатых электрических печей, температура в которых измеряется и регулируется с использованием платинородиевых термопар ПР 10/0.

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СКОРОСТИ ГЕТЕРОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Жихарев В.М.

Челябинский государственный технический университет
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Лабораторная установка позволяет исследовать кинетику процессов, сопровождающихся изменением массы исследуемого вещества, например, восстановления оксидов металлов водородом, монооксидом углерода, твердым углеродом, окисления металлов как на воздухе, так и в других окислительных атмосферах.

Метод исследования состоит в непрерывном контроле изменяющейся во времени массы образца при повышенных температурах.

Установка состоит из герметичного кварцевого реактора, помещенного в печь, в котором размещается подвешенный к весовому устройству исследуемый образец. Весовое устройство представляет собой пружинные весы с индукционным датчиком, фиксирующим перемещение ферромагнитного сердечника в катушках. Катушки включены в мостовую электрическую схему. Мост балансируется (установка нуля) перемещением катушек с помощью микровинта. Сигнал разбаланса мостовой схемы, величина которого пропорциональна изменению массы образца, автоматически записывается регистрирующим прибором. Стабильная работа датчика обеспечивается его термостатированием.

Температура образца измеряется термопарой и поддерживается постоянной с помощью терморегулятора. Состав и скорость подачи в реактор газовой смеси обеспечивается системой очистки и контроля расхода газа с дозирующим насосом и распределительным краном.

Масса образца с тиглем ~ 2 г, относительная чувствительность весов – 2000, максимальная температура – 1300° К.

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВ

Пашкеев И.Ю., Макровец И.В., Судариков М.В.

Челябинский государственный технический университет
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76

Лабораторная установка предназначена для исследования процессов, протекающих в веществе при нагреве на воздухе до 1273° К. В ней использован метод дифференциального термического анализа, применяемый для изучения фазовых (в частности, агрегатных) и химических превращений, а также других процессов, сопровождающихся тепловым эффектом.

Установка состоит из электрической печи сопротивления с механизмом подъема и опускания, термодарного блока, программатора скорости нагрева и самопишущего двухкоординатного графопостроителя. На термограмме, записываемой на графопостроителе, по оси X регистрируется температура исследуемого вещества (или смеси веществ), а по оси Y – разность температур между исследуемым веществом и эталоном – веществом, не испытывающим термических превращений в исследуемом температурном интервале. Программатор обеспечивает необходимую равномерную скорость нагрева образца и эталона. Он работает по принципу сравнения заложенного в регулятор закона нагрева и отклонения от него, оцениваемого по показаниям термопары управления нагревом. Программатор может работать в режиме нагрева по линейному закону от комнатной температуры до 1273° К, либо в режиме поддержания температуры на достигнутом уровне.

Анализируя термограмму, можно обнаружить наличие процессов, протекающих с тепловым эффектом, определить температуру их начала и конца, знак и сравнительную величину теплового эффекта, дать качественную характеристику кинетики процесса.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ ОКСИДНЫХ И СОЛЕВЫХ РАСПЛАВОВ

Пашкеев И.Ю., Токовой О.К., Пашкеев А.И.

Челябинский государственный технический университет
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76.

Установка состоит из вибрационного вискозиметра амплитудного типа и высокотемпературной печи сопротивления.

При измерении коэффициента внутреннего трения высокотемпературных оксидных расплавов (до 2000 °С) вискозиметр помещается в термостат, корпус которого представляет собой полый цилиндр из немагнитного материала. Снизу, со стороны высокотемпературной печи, в корпус вставлено водоохлаждаемое дно, выполненное из дюраля с медными трубками.

Для лучшей теплоизоляции к днищу прикреплен слой из асбеста. В днище термостата по его оси имеется отверстие с трубкой для измерительного стержня вискозиметра. Через эту трубку из термостата отводится аргон. Сверху термостат закрыт дюралевой крышкой с двумя отверстиями для подвода аргона и для ртутного термометра.

Сбоку корпуса сделано герметично закрываемое крышкой окно для доступа к механизму натяжения упругих элементов вискозиметра.

Термостат крепится на консоли к микровинту, с помощью которого лопатка вискозиметра погружается в расплав. Подаваемый в крышку термостата аргон вытекает из трубки в донной части термостата, предохраняя измерительный стержень от окисления и препятствуя проникновению в термостат горячих газов из высокотемпературной печи.

Термостатированный вискозиметр размещается над высокотемпературной печью с графитовым нагревателем. Расплавление образца ведется в атмосфере аргона. Навеску исследуемого материала расплавляют в молибденовом тигле квадратного сечения, помещаемом в изотермическую зону печи. Температура измеряется вольфрамом - рениевой термопарой ВР 5/20, вставленной в сверлении, сделанном в углах тигля. Показания термопары фиксируются самопишущим потенциометром Н307/1. Входной сигнал вискозиметра подается от звукового генератора сигналов ГЗ-34. Измерения выходного сигнала производится вольтметром В7-16.

При двухчасовой выдержке термостата с вискозиметром над печью, температура в котором во время опыта уменьшалась от 2000 °С до 900 °С, температура внутри термостата изменяется в пределах 1...2 °С. Так как температура внутри термостата в зависимости от температуры охлаждающей воды в различных опытах находится в пределах 20...25 °С, такое изменение температуры внутри термостата не сказывается на магнитных свойствах высокочастотного индукционного датчика и воспроизводимости показаний вискозиметра. Термостатированный вискозиметр практически исключает внешнего температурного воздействия на показания прибора и позволяет проводить измерения коэффициента внутреннего трения высокотемпературных оксидных и солевых расплавов.

Тарировка прибора производится по стандартным жидкостям и по зависимости вязкости химически чистого расплава В2О3 в интервале температур 670...1373 °С с аппроксимацией на более высокие температуры.

НАБЛЮДЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА В РАССЕЙВАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Кундикова Н.Д., Рогачева Л.Ф., Симонов А.В.

Технический Университет, Отдел нелинейной оптики

Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина 76,

e-mail: kund@nlo.tu-chel.ac.ru

Как известно, явление вращения плоскости поляризации имеет место при прохождении света через различные вещества, получившие название естественно-активных [1]. Классическим объектом для демонстрации этого явления до настоящего времени служит кристаллический кварц. Оптическую активность веществ характеризуют удельным вращением α , то есть углом поворота плоскости поляризации света, проходящего через слой вещества толщиной 1 мм.

Известные методы определения вращательной способности заключаются в наблюдении прохождения света через систему скрещенных поляризатора и анализатора, между которыми помещается исследуемый объект. Вращение плоскости поляризации измеряется углом поворота анализатора, необходимого для гашения света, прошедшего через схему после внесения в нее исследуемого образца. Действительный угол поворота плоскости поляризации может отличаться от измеренного угла поворота анализатора на величину, кратную 180° . Очевидно, что для исключения этой неопределенности необходимо провести серию измерений на кристаллах различной толщины.

Мы предлагаем метод демонстрации вращения плоскости поляризации и способ определения константы вращения α , в котором достаточно использовать только один образец. В качестве оптически активного вещества выбран кристалл синтетического кварца с "вмороженной" опалесценцией. Такие кристаллы были изготовлены на Челябинской фабрике художественных изделий и получили название симопалов. Метод основан на способности симопалов интенсивно рассеивать свет. Важно также, что рассеяние линейно поляризованного света в симопале не сопровождается его деполяризацией. Как известно, рассеяние поляризованного света не наблюдается в направлении колебания вектора светового (электрического) поля, а в перпендикулярном направлении интенсивность рассеянного света максимальна. Именно поэтому узкий лазерный пучок, проходящий через рассеивающую оптически активную среду, будет наблюдаться в виде чередующих ярких и темных участков. Расстояние между двумя самыми темными (или самыми яркими) точками соответствует повороту плоскости поляризации на 180° . Если плоскость поляризации света, падающего на образец симопала, повернуть на 90° , то темные и светлые участки поменяются местами.

В рассматриваемом методе оценка удельного вращения α производится следующим образом. Линейно поляризованное излучение гелий-неонового лазера ($\lambda = 633$ нм) пропускается вдоль оптической оси кристалла симопала. При таком условии двулучепреломление кварца не проявляется, поэтому совпадение направления распространения света с оптической осью можно контролировать с помощью специального анализатора, помещенного в схему после кристалла. О правильной ориентации исследуемого образца свидетельствует гашение прошедшего через кристалл и анализатор света, которое происходит при повороте анализатора. Лазерный пучок, рассеиваемый в кристалле, наблюдается в виде штриховой линии. Расстояние l между темными участками определяется при помощи микроскопа МБС-10 с измерительным окуляром. Значение искомой постоянной вращения $\alpha = 180^\circ/l$.

Данный способ измерения величины α апробирован на 5 образцах симопала. Получено значение удельного вращения $\alpha = (19.0 \pm 0.5)$ град/мм. Согласно справочным

данным, для кварца при комнатной температуре на длине волны 633 нм константа вращения $\alpha \approx 18.5$ град/мм [2]. Таким образом, метод позволяет весьма точно оценить удельное вращение кварца.

Предлагаемый метод отличается наглядностью, простотой и может быть использован для изучения не только явления вращения плоскости поляризации, но и рассеяния поляризованного света.

Литература:

1. Г.С. Ландсберг. Оптика. - М.: Наука, 1976.
2. А.А. Блистанов, В.С. Бондаренко, В.В. Чкалова и др. Акустические кристаллы. Справочник. / Под ред. М.П. Шаскольской. - М.: Наука, 1982.

МЕТОД АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА НА ОСНОВЕ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Кривошеков В.А., Подгорнов Ф.В.

Технический Университет, Отдел нелинейной оптики
Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина 76,
e-mail: fedor@nlo.tu-chel.ac.ru

Как правило, для определения состояния поляризации света используются различные комбинации двулучепреломляющих пластинок и поляризаторов, ориентированных соответствующим образом.

В настоящей работе для анализа состояния поляризации светового пучка предлагается новый метод, основанный на интерференции поляризованных лучей, прошедших через специальным образом подготовленную жидkokристаллическую систему. Идея использования интерференции поляризованных лучей для анализа состояния поляризации света была высказана в [1].

Данная оптическая система состоит из двух стеклянных подложек - плоскопараллельной и плосковыпуклой, промежутки между которыми заполнен нематическим жидким кристаллом 5СВ. Директор молекул кристалла ориентирован по кругу. На выходе системы расположен анализатор.

После прохождения через систему широкого поляризованного светового пучка с однородным распределением интенсивности по сечению образуется интерференционная картина. Анализ распространения света через данную систему, проведенный методом матричной оптики, показывает, что каждому состоянию поляризации света соответствует вполне определенная, уникальная интерференционная картина.

Таким образом, по распределению интенсивности на выходе из оптической системы можно однозначно определить состояние поляризации падающего света.

Предлагаемый метод позволяет не только визуально определять состояние света, но может быть использован для изучения принципов матричной оптики.

Литература:

1. N.B. Baranova, B.Ya. Zel'dovich, "Polariscope", Short Communications in Physics of the Lebedev Physics Institute (FIAN), Moscow, No. 5, pp. 20-23, 1977.

СЧИТЫВАНИЕ $\chi^{(2)}$ -ГОЛОГРАММ, ЗАПИСЫВАЕМЫХ ПУЧКАМИ С НЕКОЛЛИНЕАРНЫМИ ПОЛЯРИЗАЦИЯМИ

Чуриков В.М., Валеев А.И.

Технический Университет, Отдел нелинейной оптики
Россия, 454080, Челябинск, пр. Ленина 76,
e-mail: churikov@nlo.tu-chel.ac.ru

Фотоиндуцированная генерация второй гармоники (ВГ) в оптических волокнах и стеклах интенсивно исследуется в течение последних десяти лет, но до сих пор не существует единой точки зрения на механизм этого явления. Исследование данного явления может привести к созданию дешевых эффективных удвоителей частоты и устройств для записи и хранения информации. Поэтому особое значение имеет изучение этого явления в специальном лабораторном практикуме при подготовке специалистов по оптике и квантовой электронике.

В данной работе мы предложили и экспериментально осуществили новый способ считывания $\chi^{(2)}$ -голограмм, записываемых волнами с неколлинеарными поляризациями. Как показано в работе, если записывающие волны с частотами ω и 2ω имеют линейные поляризации, направленные под углом, отличным от нуля или $\pi/2$, то плоскости поляризации внешней и восстановленной ВГ не совпадают. В этом случае внешнюю ВГ можно погасить выходным анализатором, а часть интенсивности восстановленной ВГ регистрировать фотоприемником. При этом считывание голограммы происходит одновременно с записью одним и тем же импульсом света, что исключает разрушающее влияние постороннего излучения.

Предлагаемая схема считывания может быть использована для исследования динамики роста $\chi^{(2)}$ -голограмм, непрерывного контроля уровня сигнала, а также для регистрации короткоживущих решеток квадратичной поляризуемости.

АХРОМАТИЧЕСКИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ ПОЛОСЫ В ИНТЕРФЕРОМЕТРЕ МАЙКЕЛЬСОНА С ПРИЗМАМИ

Одинцов В.И., Соколова Е.Ю.

Физический факультет МГУ, Москва, Россия

В ахроматических интерференционных системах расстояние между интерференционными полосами не зависит от длины волны λ и при любой ширине спектра $\Delta\lambda$ наблюдается большое число одноцветных (в частности, белых) контрастных полос. Изучение таких систем представляет интерес в связи с практическими применениями в интерферометрии оптических неоднородностей, нелинейной оптике и голографии, для оптической обработки информации и создания фоторезисторных решеток.

В работе используется интерферометр Майкельсона, перед концевыми зеркалами которого расположены стеклянные призмы с небольшим ($2-5^\circ$) преломляющим углом. Длины путей, проходимых излучением в стеклянных деталях по осям интерферометра, должны совпадать для обоих плеч с точностью ~ 0.5 мм. Тонкое выравнивание длин плеч осуществляется небольшим поворотом помещенной в одном из них стеклянной пластины. Осветительная система из лампы накаливания и конденсорной линзы формирует световой пучок диаметром 4 см с угловой расходимостью $\theta \sim 10^{-2}$ рад.

Угол между интерферирующими пучками устанавливается равным [1] $\psi(\bar{\lambda}) = 4\bar{\lambda}(d\delta/d\lambda)_{\bar{\lambda}}$ (δ - угол отклонения призмы, $\bar{\lambda}$ - средняя длина волны). Дисперсия групповой скорости u в призмах ограничивает число интерференционных полос N величиной $\approx 2(\lambda/\Delta\lambda)^2$.

Полосы локализируются вблизи концевого зеркала и наблюдаются в зрительную трубу, перед которой устанавливается ахроматический объектив. Глубина резкости интерференционной картины составляет $\approx \lambda/\theta\psi$.

Если рассогласование длин плеч Δ сопоставимо с длиной когерентности излучения, то, как и в [1], в центре интерференционной картины возникает глубокий "провал" видности V . Для сравнения с экспериментом выполняется численный расчет V при разных $\Delta\lambda$, ψ и Δ . Можно исключить ограничение N из-за дисперсии u , если концевые зеркала и призмы заменить на отражательные дифракционные решетки.

Литература:

1. Одинцов В.И., Соколова Е.Ю. //Квантовая электроника. **21**, 778, 1994.

**МЕЖВУЗОВСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА
“УЧЕБНАЯ ТЕХНИКА - РЕГИОНАМ РОССИИ”**

Современные образовательные стандарты нельзя реализовать, если не будет обеспечена соответствующая материально-техническая база учебного процесса. В условиях недостаточного и нерегулярного бюджетного финансирования учреждений высшего и среднего профессионального образования происходит дальнейшее старение материально-технической базы учебных заведений, снижается оснащенность учебного процесса учебно-лабораторным оборудованием, что ведет к снижению качества подготовки специалистов.

Сетования на нехватку денег на насущные нужды ВУЗов стали уже привычными. Но в тени этого действительно жгучего вопроса остается другой - с помощью чего учить? Имеющаяся учебная техника изнашивается и морально устаревает, на приобретение новой нет средств. Между тем даже самый талантливый преподаватель не сможет на пальцах объяснить принципы действия компьютера и лазера, научить без анатомических моделей лечить людей, без лабораторного оборудования делать машины и механизмы. И в гуманитарных науках уже не обойтись без технических средств обучения. Разрабатывают и производят их в РНПО “Росучприбор”.

Обновляемость номенклатуры выпускаемого учебного оборудования обеспечивается путем реализации межвузовской научно-технической программы (МНТП) “Учебная техника” на 1995-1998 годы. Она стала логическим продолжением программы “Учебная техника”, принятой в 1992 году, в которой принято участие 59 ВУЗов и 36 организаций и предусматривает реализацию комплекса проектов, которые позволят создать наукоемкую специализированную учебную технику с учетом новых государственных образовательных стандартов.

В рамках МНТП “Учебная техника” наше министерство направляет часть централизованных средств на приобретение специализированного учебного оборудования, что позволяет осуществить какую-то минимальную поддержку как образовательного процесса, так и производственной деятельности предприятий, выпускающих учебную технику.

Так, например, в сентябре прошлого года первая Российская выставка “Учебная техника 96” (г. Нижний Новгород) была с огромным интересом воспринята научно-преподавательской общественностью, продемонстрировала высокий технический, дидактический и эргономический уровень разработанной учебной техники, показала ее конкурентоспособность на мировом рынке.

Подводя итоги выставки “Учебная техника 96”, руководство Минобразования России поручило РНПО “Росучприбор” ввести в практику и традицию проведения подобных или тематических выставок учебной техники в различных регионах России.

Настоящая выставка является очередным шагом в продвижении учебной техники, создаваемой в России, в образовательные учреждения страны. Ниже приводится перечень учебного оборудования по физике для ВУЗов, разработанного в рамках МНТП “Учебная техника” и производимого предприятиями России и стран СНГ. Часть этого оборудования

представлена в рамках выставки, организованной Челябинским государственным техническим университетом.

**ПЕРЕЧЕНЬ
УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ВУЗОВ**

| НАИМЕНОВАНИЕ |
|---|
| I. Демонстрационные установки |
| ТКДО * по механике ФДМ: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ устройство демонстрационное “Гироскопический велосипед” ФДМ 001 ■ устройство демонстрационное “Гироскопическая модель атома” ФДМ 002 ■ установка для демонстрации прецессии гироскопа и демонстрации гироскопических сил ФДМ 003 ■ комплект тележек для демонстрации опытов по механике ФДМ 004 ■ демонстрационная для изучения поведения установка “Силы Кориолиса” ФДМ 005 ■ установка для изучения динамики вращательного движения ФДМ 006 ■ установка для демонстрации законов Ньютона с применением газодинамических опор ФДМ 008 ■ устройство для разгона гироскопов ФДМ 010 ■ устройство демонстрационное “Колесо обозрения” ФДМ 011 ■ устройство демонстрационное “Маятник Галилея” ФДМ 012 ■ устройство демонстрационное “Маятник Максвелла” ФДМ 013 ■ устройство для демонстрации движения тел на горке сложного профиля ФДМ 014 ■ установка тел во вращающейся системе отсчета ФДМ 015 ■ устройство демонстрационное “Скамья Жуковского” ФДМ 017 ■ устройство демонстрационное “Соударение шаров” ФДМ 018 ■ комплект демонстрационных устройств “Вращательное движение тел” ФДМ 019 |
| ТКДО по молекулярной физике и термодинамике ФДМТ: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ набор моделей для демонстрации свойств материалов при низких температурах ФДМТ02 ■ установка демонстрационная “Теплопроводность газов” ФДМТ03 ■ установка демонстрационная “Вязкость газов” ФДМТ05 ■ установка демонстрационная “Критическое состояние вещества” ФДМТ06 ■ установка демонстрационная “Доска Гальтона” ФДМТ07 |
| ТКДО по электричеству и магнетизму ФДЭ: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ точка Кюри ФДЭ 002 ■ набор демонстрационных приборов для обнаружения и получения заряда и потенциала ФДЭ 009 ■ силовые линии электрического поля различных систем зарядов ФДЭ 010 ■ конденсатор универсальный раздвижной ФДЭ 011 |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ электрическое поле вблизи поверхности проводника ФДЭ 012 ■ зависимость сопротивления от температуры ФДЭ 014 ■ опыты Эрстеда, закон Ампера ФДЭ 017 ■ контур-катушка с током в магнитном поле ФДЭ 020/1 ■ демонстрационная установка “Катушка Гельмгольца” ФДЭ 022 ■ демонстрационная установка “Взаимодействие параллельных токов” ФДЭ 024 |
| ТКДО по физике раздел “Квантовая физика и строение вещества” ФДСВ: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ демонстрационная установка “Опыт Франка и Герца” ФДСВ 01 ■ демонстрационная установка “Эффект Холла” ФДСВ 02 ■ демонстрационная установка “Спектр паров натрия” ФДСВ 03 ■ демонстрационная установка “Эффект Пельтье” ФДСВ 04 ■ демонстрационная установка “Фотодиод и светодиод” ФДСВ 05 ■ демонстрационная установка “Изучение темного и светлого тела при одной температуре” ФДСВ 06 ■ модель абсолютно черного тела ФДСВ 07 ■ демонстрационная установка “Термоэлектричество” ФДСВ 08 ■ демонстрационная установка “Эффект Зеемана” ФДСВ 09 ■ модель рассеяния альфа-частиц ФДСВ 10 ■ демонстрационная установка “Фотоэффект” ФДСВ 11 ■ демонстрационная установка “Газовый лазер” ФДСВ 12 ■ демонстрационная установка “Эффект дифракции электронов” ФДСВ 13 ■ демонстрационная установка “Тонкая структура спектральной линии” ФДСВ 14 ■ демонстрационная установка “Альфа-частицы в диффузорной камере” ФДСВ 15 ■ универсальный демонстрационный мультимер с цифровым отсчетом силы тока и напряжения: <ol style="list-style-type: none"> 1. жидкокристаллической индикации 2. люминесцентной индикации |
| ТКДО по колебаниям ФДК: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ устройство для демонстрации колебаний на пружине и явления резонанса ФДК 001 ■ устройство демонстрационное “Механический язычковый частотомер” ФДК 002 ■ набор устройств для моделирования колебательных и волновых процессов ФДК 003 ■ устройство демонстрационное “Маятник комбинированный” ФДК 004 ■ установка для изучения абсолютно черного тела ФПК 11 в комплекте с ПЭВМ* ■ установка для изучения работы сцинтилляционного счетчика ФПК 12 в комплекте с ПЭВМ* ■ установка для исследования и анализа гамма-радиоактивных элементов ФПК 13 в комплекте с ПЭВМ* |
| Демонстрационный комплекс по оптике с набором иллюстраций на фольгах |
| II. Лабораторное оборудование и программное компьютерное обеспечение |
| Лаборатория механики ЛМ-1: |

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ установка “Модель Копра” ■ установка “Наклонная плоскость” ■ установка “Определение скорости пули методом физического маятника” ■ установка “Маховик” |
| ТКО** для лаборатории “Физические основы механики” ФПМ-100: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ установка для определения удельного сопротивления ФПМ 01 ■ машина Атвуда ФПМ 02 ■ маятник Максвелла ФПМ 03 ■ маятник универсальный ФПМ 04 ■ унифилярный подвес ФПМ 05 ■ маятник Обербека ФПМ 06 ■ маятник наклонный ФПМ 07 ■ установка для изучения упругого и неупругого ударов шаров ФПМ 08 ■ маятник баллистический ФПМ 09 ■ установка для изучения параметрических колебаний ФПМ 12 ■ установка для изучения колебаний связанных систем ФПМ 13 |
| Лабораторный компьютерный практикум “Физические основы механики” |
| ТКО для лаборатории “Молекулярная физика и термодинамика” ФПТ: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ установка для определения коэффициента вязкости воздуха ФПТ1-1 ■ установка для измерения коэффициента теплопроводности воздуха ФПТ1-3 |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ установка для определения коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара ФПТ1-4 ■ установка для определения отношения удельных теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме по измерениям разности уровней воды в коленах манометра при изохорическом и адиабатическом процессах ФПТ1-6 ■ установка для определения отношения удельных теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме при различных температурах по измерению резонансных частот звуковых колебаний воздуха в цилиндрическом канале ФПТ1-7 ■ установка для исследования теплоемкости твердого тела ФПТ1-8 ■ установка для измерения теплоты парообразования ФПТ1-10 ■ установка для определения энтропии при нагревании и плавлении олова ФПТ1-11 ■ установка для определения универсальной газовой постоянной ФПТ1-12 ■ заправочное устройство |
| Универсальный комплект лабораторного оборудования по молекулярной физике УКЛЮ: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ установка для определения удельной теплоты кристаллизации и измерения энтропии при охлаждении олова ■ установка для определения коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса ■ установка для измерения теплопроводности методом нагретой нити ■ установка для определения теплопроводности методом Клеймана-Дезорма ■ установка для определения удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении |

| |
|--|
| <p>методом протока</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ установка для определения коэффициента внутреннего трения воздуха и средней длины свободного пробега молекул воздуха ■ установка для определения к.п.д. нагревателя ■ опыт Джоуля-Томпсона ■ установка для исследования статистического распределения термоэлектронов ■ физические основы вакуума |
| Лабораторный компьютерный практикум “Молекулярная физика” |
| ТКО для лаборатории “Электричество и магнетизм” ФПЭ: |
| <ol style="list-style-type: none"> 1) на 6 рабочих мест (без приборов) 2) на 6 рабочих мест (в комплекте с 1 осциллографом, 1 генератором, 1 вольтметром) 3) на 6 рабочих мест (в комплекте с 6 осциллографами, 6 генераторами, 6 вольтметрами) <ul style="list-style-type: none"> ■ кассета “Измерение диэлектрической проницаемости веществ” ФПЭ 02 ■ кассета “Изучение удельного заряда электрона” ФПЭ 03 ■ кассета “Изучение явления гистерезиса” ФПЭ 07 ■ кассета “Изучение распределения магнитного поля вдоль оси соленоида” ФПЭ 04 ■ кассета “Изучение коэффициентов взаимоиנדукции” ФПЭ 05 ■ кассета “Ток в вакууме” ФПЭ 06 ■ кассета “Изучение электрических процессов в простых линейных цепях” ФПЭ 09 ■ кассета “Преобразователь импульсов” ПИ ■ кассета “Изучение затухающих колебаний” ФПЭ 10 ■ кассета “Изучение вынужденных колебаний” ФПЭ 11 ■ кассета “Изучение релаксационных колебаний” ФПЭ 12 ■ кассета “Изучение связанных контуров” ФПЭ 13 ■ кассета “Магазин емкостей” МЕ ■ кассета “Магазин сопротивлений” МС ■ источник питания ИП 1 |
| Лабораторный компьютерный практикум “Электричество и магнетизм” |
| ТКО для лаборатории “Волновые процессы и оптика” ФПВ: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ установка для изучения основных волновых явлений на поверхности воды ФПВ 02 ■ установка для изучения звуковых волн ФПВ 03 ■ установка для изучения собственных колебаний струны ФПВ 04 ■ комплект оптического оборудования “Свет” ФПВ 05 |
| Автоматизированный модульный лабораторный практикум по оптике - комплекс “Омега” (базовый АРМС) без ПЭВМ |
| ТКО для лаборатории “Квантовая физика” ФПК: |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ устройство для изучения космических лучей ФПК 01 ■ установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца ФПК 02 ■ установка для определения длины пробега α-частиц ФПК 03 ■ установка для изучения β-радиоактивности ФПК 05 |

- установка для изучения р-n перехода ФПК 06
- установка для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников ФПК 07
- установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках ФПК 08
- установка для изучения спектра атома водорода ФПК 09
- установка для изучения внешнего фотоэффекта и измерения постоянной Планка ФПК 10

*ТДКО - типовой демонстрационный комплект оборудования

**ТКО - типовой комплект оборудования

БАЗОВЫЕ ЦЕНЫ

на учебную технику, компьютерные программы и методические пособия

Научно-технический центр ЛАБЭКС совместно с РНПО "Росчуприбор" при участии Научно-методического Совета по физике создали банк данных, включающий информацию о выпускаемой учебной технике, компьютерных программах и методических пособиях по физике.

Предлагаем кафедрам физики услуги по созданию:

- кабинетов лекционных демонстрационных,
 - учебных лабораторий,
 - дисплейных классов с программным и техническим оснащением,
- оснащение кафедр физики методическими пособиями для проведения занятий в учебных лабораториях, дисплейных классах и показа лекционных демонстраций.

Ниже перечисленное лабораторное оборудование прошло государственные испытания в центре Росстандарта при РНПО "Росчуприбор", а пакеты прикладных программ рекомендованы Научно-методическим Советом по физике при Комитете по высшему образованию России. Оборудование и программы могут приобретаться комплектами и по отдельности. Все оборудование поставляется в полном комплекте, налажено и готово к эксплуатации.

1. ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

| Шифр | наименование оборудования | кол-во уст. | Цена |
|-----------|--|-------------|-----------|
| | | в компл. | тыс. руб. |
| ЛМ-1 | Основы механики | 4 | 12 000 |
| ФПМ+ | Физические основы механики | 11 | 29 640 |
| УК ЛО-1++ | Универсальный комплект лабораторного оборудования по молекулярной физике | 6 | 21 000 |
| УК ЛО-2 | То же | 9 | 35 200 |
| УК ЛО-3 | То же | 12 | 42 000 |
| ФПЭ++ | Электричество и магнетизм | 13 | 24 300 |
| ФПВ | Колебания и волны | 3 | 7 500 |
| ФПО+ | Оптика | 11 | 23 000 |
| ФПК | Квантовая физика | 11 | 43 580 |
| ЛФЯ | Ядерная физика | 6 | 181 700 |

4. УЧЕБНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ

| Название | Цена тыс. руб./1000 экз. |
|---|--------------------------|
| Учебное пособие. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики | 15 000 |
| Учеб. пособ. Суханов А.Д. Фундаментальный курс физики. В 4-х томах | 23 000/том |
| Методическое пособие. Практический курс физики с домашними заданиями (теория с примерами и задачи для контроля знаний). Разделы: | |
| —механика | 14 000 |
| —молекулярная физика и термодинамика | 14 000 |
| — электромагнетизм | 14 000 |
| — волновая оптика | 14 000 |
| — квантовая физика | 14 000 |
| — физика твердого тела | 14 000 |
| Методические указания для проведения лабораторных работ по курсу ОБЩАЯ ФИЗИКА. Разделы: | |
| — механика (ФПМ) | 10 000 |
| — молекулярная физика (УКЛО-“) | 10 000 |
| — электричество и магнетизм (ФПЭ) | 10 000 |
| — волновые процессы (ФПО, ФПВ) | 10 000 |
| — квантовая физика (ФПК) | 10 000 |
| Методические указания по проведению лекционных демонстраций по курсу ОБЩАЯ ФИЗИКА. Разделы: | |
| — механика (ДМФ) | 4 000 |
| — электромагнетизм (ДЭМ) | 4 000 |

По заявке может быть выслан каталог с описанием оборудования, программ и аннотацией пособий. Цена каталога с доставкой 65 000 руб. Цены на отдельные установки указаны в каталоге. Цены могут индексироваться с учетом инфляции. Срок поставки не более 6 месяцев с момента поступления оплаты. Все оборудование имеет гарантию. Оборудование гарантировано доставляется в город Заказчика. Приглашаем представителей ВУЗов и коммерческих структур к сотрудничеству. Представляющая интерес информация может быть включена в банк данных и использована в коммерческих целях.

Заявки направлять по адресу:

**111250, Москва, проезд завода “Серп и молот”,
дом 3а. ЗАО “ЛАБЭКС”
Телефон/факс (095) 362-91-66**

" Физическое Образование в ВУЗах "

ЖУРНАЛ МОСКОВСКОГО ФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
Серия Б

117924, Москва В-333,

Телефоны: 132-66-51 или 132-69-79

Телетайп: Москва 113308 НЕОДИМ

Ленинский пр. 53, МФО

Факс: 135-7880 или 135-7995

Электронная почта: kalachev@sci.lpi.ac.ru

Уважаемые коллеги!

Издательский дом Московского физического общества продолжает подписку на журнал "Физическое образование в ВУЗах". Учредителями журнала являются Московское Физическое общество и РНПО "Росучприбор". Редакцию журнала составили видные ученые-специалисты в области физического образования России стран ближнего и дальнего зарубежья, сотрудники Минобразования и Минобороны РФ. Наш журнал двуязычный (принимаются статьи на русском и английском языках) и распространяется в странах Европы, Азии и Америки. Главный редактор журнала - член-корреспондент Российской Академии наук **О.Н. Крохин**, являющийся профессором МИФИ и директором Физического института им. П.Н. Лебедева РАН.

Данный журнал является единственным, охватывающим все актуальные вопросы преподавания физики в ВУЗе, и, как мы надеемся, станет главным средством общения кафедр физики ВУЗов стран СНГ.

Основные разделы журнала

1. Концептуальные и методические вопросы преподавания общего курса физики в ВУЗе, техникуме, колледже.
2. Вопросы преподавания курса общей физики в технических университетах.
3. Современный лабораторный практикум по физике.
4. Демонстрационный лекционный эксперимент.
5. Методика аудио-, видео- и компьютерного обучения.
6. Вопросы преподавания общего курса физики в педвузах и специальных средних учебных заведениях.
7. Текущая практика маломасштабного физического эксперимента.
8. Связь общего курса физики с другими дисциплинами.

Журнал издается объемом около 21 печатного листа ежеквартально, тиражом около 500 экз.

Убедительно просим вас присылать в адрес нашей редакции статьи, относящиеся к тематике нашего журнала (желательно на базе опыта вашего ВУЗа).

Размер статьи до 15 стр. включая рисунки и литературу. Для публикации необходимо выслать в адрес редакции 2 экз. статьи в твердой копии. Также необходимо приложить дискету с электронной версией статьи, набранной в WINWORD 6.0, 7.0 или 8.0. (Параметры набора статьи: шрифт - Times New Roman Суг.; отступы - верхний - 2,2 см; нижний - 7 см; левый - 2,5 см; правый - 4 см; интервал - точно 14 пт). Необходимо указать место работы авторов, почтовый и электронный адрес, а также название статьи на английском языке. Для ускорения публикации желательно выслать ее по электронной почте в адрес редакции. Статьи должны сопровождаться аннотацией на русском и английском языках.

Хотелось бы обратить ваше внимание на то, что авторам, кафедры которых подпишутся на наш журнал, будет даваться преимущество при публикации статей, информационных сообщений об издаваемых книгах и методических пособиях, а также рекламных публикаций.

Мы готовы опубликовать ваши рекламные сообщения, заказные статьи и другие коммерческие проекты. Информацию о расценках и условиях подписки можно получить в редакции.

Подписавшись на журнал, Ваша кафедра окажет содействие развитию физического образования в России, поможет общению преподавателей физики России и стран СНГ.

Журнал внесен в "Каталог. Газеты и журналы. 1-ое полугодие 1998 года." Агентство "Роспечать". Индекс 71371.

УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ.

Стоимость подписки на год - 330 000 рублей.

Банковские реквизиты Издательского дома МФО: **р/с1467850 в Черемушкинском отделении СБ № 7980/01384 г. Москвы,**

к/с 002890233, с/н 342164500, БИК 044583342, ИНН № 7736045853.

В платежке указать назначение платежа "За подписку на журнал" и точный адрес для рассылки.

ВНИМАНИЕ!

Издательская деятельность "Издательского дома МФО" освобождена от НДС.

Просим это учесть при заполнении платежного поручения.

Подписавшись на 1997 год, Вы сможете бесплатно получить 4 номера и за 1996 год.

**The Ministry of General and Professional Education of the Russian Federation
Moscow Physical Society
Chelyabinsk State Technical University
"Rosuchpribor" Russian Scientific--Industrial Amalgamation
Chelyabinsk State University
Chelyabinsk State Pedagogical University**

**The Proceedings of IV - th Conference
"Modern Physics in Practice" of the Commonwealth
of Independent States**

October, 13--15, 1997 in Chelyabinsk.

The conference will include a regional exhibition - fair of laboratory equipment. The conference program committee invites scientists and specialists at institutions of higher learning in Russia and the CIS, Russian and foreign firms producing educational materials, firms rendering other services in the educational sphere, and educational centers for the preparation and improvement of the quality of physic departments to participate in the conference.

Co-chairmen of the Program Committee:

**M. B. Shapochkin (Moscow)
G. G. Mikhailov (Chelyabinsk)**

Secretaries of the Program Committee:

**B.R. Gel'chinsky (Chelyabinsk)
N.V. Kalachev (Moscow)**

The organizational committee plans on conducting six sections during the three days of the conference:

I. Conceptual--methodical questions in physics practical work (Prof. G. G. Spirin, Moscow Aviation Institute)

II. Student physics laboratories (Yu. S. Pesotskii, Asst. Dir. of "Rosuchpribor")

III. Physics lecture demonstrations (Prof. A. D. Gladun, "Stankin" Moscow State Technical University)

IV. Computer, audio, and video methods for practical work in physics (Prof. V. P. Beskachko, Chelyabinsk State Technical University)

V. Pre-university level educational laboratories (Prof. E. M. Baitinger, Chelyabinsk State Pedagogical University)

VI. Specialized physics practical work (Prof. N. D. Kundikova, Chelyabinsk State Technical University)

Tours (October, 14, 10-00 - 13-00) of the physic departments of the universities and schools of Chelyabinsk are planned as part of the conference, as well as a visit to an exhibition of physic equipment.

The «Open discussion» will take place at 20-00, October, 14 and two themes are planned to discuss: «New education plans - new education technique?» - Yu.S. Pesotsky (Rosuchpribor) and «Physics laboratory on quantum physics of general physics course» - M.B. Shapochkin (MPEI).

Plenary and sectional meetings are planned. Some of the papers will be accepted as poster presentations. The working languages for the conference will be Russian and English.

The duration of talks should be no more than ten minutes, and of communications no more than five minutes. The presentations should be as specific as possible and be based on the personal experience of the authors. The best presentations will be published as articles in the Journal of the Moscow Physical Society, Series B, "Physics in Higher Education".

The conference registration will take place on October 12 in the main building of the Chelyabinsk State Technical University (Pr. Lenina 76) from 8.00 to 22.00.

OUR ADDRESSES:

N.V. Kalachev, Moscow Physical Society, 53 Leninskii Pr. B-333, 117924 Moscow, Russia
Telephone: (095) 132--66--51, 132--69--79, Fax: (095) 135--7995
Teletype: Moscow 113308 NEODIM E-mail: kalachev@sci.lpi.ac.ru

Yu. G. Izmailov, Department of General and Theoretical Physics, 76 Pr. Lenina, 454080

Chelyabinsk 80, Russia
Telephone: (3512) 399--666, 399--164, Fax: (3512) 655--959
E-mail: valery@nancy.tu-chel.ac.ru or victor@urc.ac.ru