

Министерство образования и науки Российской Федерации
Научно-методический совет по физике
Российская академия наук
Астраханский государственный университет
Министерство образования и науки Астраханской области
Комитет по образованию Администрации г. Астрахани
Международная ассоциация разработчиков и производителей учебной техники
Ассоциация кафедр физики технических вузов России
Объединённое физическое общество Российской Федерации
Московское физическое общество
Журнал “Физическое образование в вузах”

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 трудов
X Международной учебно-методической конференции

под редакцией Н.В. Калачёва и М.Б. Шапочкина

г. Астрахань, 16 – 19 сентября 2008 года

Издательский дом Московского физического общества

Москва 2008 год

ЖУРНАЛ

Физическое образование в вузах

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МОСКОВСКОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО,
МАРПУТ

119991, Москва, ГСП-1,
Ленинский пр. 53,
Издательский дом МФО

Телефоны: (499)132-66-51
Факс: (499)132-66-51
E-mail: kalachev@sci.lebedev.ru

Уважаемые коллеги!

Издательский дом Московского Физического общества продолжает подписку на журнал “Физическое образование в вузах”. Наш журнал двуязычный (принимаются статьи на русском и английском языках) и распространяется в странах СНГ.

Главный редактор журнала – академик Российской академии наук, профессор МИФИ, зам. директора Физического института им. П.Н. Лебедева РАН О.Н. Крохин.

Наш журнал является единственным, охватывающим все актуальные вопросы преподавания физики в вузе. Web-страница журнала в сети Интернет: <http://pinhe.lebedev.ru/>

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.
9. Интеграция Высшей школы и Российской Академии наук.

Журнал издается объемом около 21 печатного листа ежеквартально, тиражом около 500 экз. Мы готовы опубликовать Ваши рекламные материалы, заказные статьи и другие коммерческие проекты. Информацию о расценках на эти услуги и условиях подписки можно получить в редакции.

Журнал внесен в "Каталог. Газеты и журналы". Агентство “Роспечать”. Индекс 71371.

Условия подписки

Стоимость подписки на год – 1 000 рублей с 1 января 2008 г.

Банковские реквизиты ООО "Издательский дом МФО":

р/с № 40702810038280100249 в Донском отделении СБ № 7813/1583, г. Москвы,
к/с № 30101810400000000225, БИК 044525225, ИНН 7736045853/КПП 773601001.

В платежке указать назначение платежа “За подписку на журнал” и точный адрес для рассылки. Возможна подписка в редакции и приобретение СД всех выпусков журнала.

**ПРОГРАММА X КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ 2008»**

16 сентября 2008 года

- 11-00 – 18-00 Регистрация участников конференции, в АГУ
(адрес: главный корпус, ул. Татищева, 20а).
Поселение иногородних участников конференции в гостиницах города
и комплексе «АГУ». Экскурсия по городу – 15.00 – 17.00.

17 сентября 2008 года

- 9-00 – 10-00 Окончание регистрации в АГУ.
10-00 – 11-30 Открытие конференции – актовъй зал АГУ.
Приветствия участникам и гостям конференции.

1-е пленарное заседание.

- 11-30 – 11-45 Кофе-брейк.
11-45 – 12-45 Продолжение пленарного заседания.
13-00 – 14-00 Обед.
14-00 – Открытие выставки учебной техники.
14-30 – 18-00 2-е пленарное заседание – актовъй зал АГУ.

18 сентября 2008 года

- 9-30 Размещение стендовых докладов
10-00 – 18-00 Работа в секциях, по окончании – экскурсии
1-я секция “Концептуально-методические вопросы физического практикума”, место проведения – 320 аудитория, экскурсии по АГУ
2-я секция “Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузе”, место проведения – 315 аудитория, экскурсии по АГУ
3-я секция “Специальный физический практикум”, место проведения – 301 аудитория, экскурсии по АГУ
4-я секция “Физический практикум в школе”, место проведения – МОУ “Гимназия № 3” (ул. Шаумяна, 1а). Экскурсия по гимназии, по Инновационному естественному институту АГУ (ул. Шаумяна, 1)
Круглый стол “Компьютерные методы в физике: вычислительный эксперимент, виртуальные лаборатории, автоматизация эксперимента, обработка и визуализация экспериментальных данных”, место проведения – читальнъй зал АГУ
19-00 Товарищеский обед.

19 сентября 2008 года

- 10-00 – 18-00 Пленарные заседания, закрытие конференции – принятие меморандума. Теплоход. Экскурсия по Волге.

В рамках конференции планируется работа следующих секций:

I. Концептуально-методические вопросы физического практикума

Рук.: Анатолий Деомидович ГЛАДУН, проф., МФТИ (ТУ)

Юрий Андреевич ГОРОХОВАТСКИЙ, проф., СПб РГПУ

секретарь секции: В.В. Смирнов, доц. АГУ

ауд. 320

II. Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах

Рук.: Геннадий Георгиевич СПИРИН, проф., МГАИ (ТУ)

Андрей Николаевич МОРОЗОВ, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана

Николай Михайлович КОЖЕВНИКОВ, проф., СПб ГПУ

секретарь секции: А.М. Лихтер, проф. АГУ

ауд. 315

III. Специальный физический практикум

Рук.: Марат Фатыхович БУЛАТОВ, проф. АГУ

Вадим Константинович ИВАНОВ, проф., СПб ГПУ

Азатула Утемисович ДЖАЛМУХАМБЕТОВ, доц. АГУ

секретарь секции: Д.И. Меркулов, доц. АГУ

ауд. 301

IV. Физический практикум в школе

Рук.: Владимир Иванович НИКОЛАЕВ, проф. МГУ

Галина Павловна СТЕФАНОВА, проф., АГУ

Наталья Сергеевна ПУРЫШЕВА, проф. МГПУ

секретарь секции: И.А. Крутова, доц. АГУ

МОУ "Гимназия № 3" (ул. Шаумяна 1а)

Круглый стол:

Компьютерные методы в физике: вычислительный эксперимент, виртуальные лаборатории, автоматизация эксперимента, обработка и визуализация экспериментальных данных

Рук.: Юрий Юрьевич ТАРАСЕВИЧ, проф. АГУ

Владимир Вячеславович СМЕРНОВ, доц., АГУ

читальный зал АГУ

X Международная учебно-методическая конференция “Современный физический практикум”, Астрахань, 16–19 сентября 2008 года

Программный комитет

Сопредседатели: Ж.И. Алферов, акад. РАН, СПб ФТНОЦ РАН;

О.Н. Крохин, акад. РАН, ФИАН.

Зам. Председателя: А.П. Лунев, проф., ректор АГУ

М.Б. Шапочкин, проф., Московское физическое общество

Члены программного комитета:

С.Н. Багаев, акад. РАН, НГУ;

М.Ф. Булатов, проф. АГУ;

В.А. Гутман, министр образования и науки Астраханской области, зам. Главы администрации Астраханской области;

А.Д. Гладун, проф., МФТИ (ТУ);

Ю.А. Гороховатский, проф., РГПУ им. А.И. Герцена;

Е.В. Гусякова, ведущий специалист Управления учреждений образования Федерального агентства по образованию;

А.У. Джалмухамбетов, к. ф.-м. н. АГУ;

В.К. Иванов, проф., СПб ГТУ;

В.К. Карпасюк, проф. АГУ;

Н.М. Кожевников, проф., СПб ГТУ;

Ю.Л. Колесников, проф., СПб ИТМО (ТУ);

Ю.А. Лебедев, д.ф.-м.н., Объед. физ. общ. РФ;

А.М. Лихтер, проф. АГУ;

А.Н. Морозов, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана;

В.И. Николаев, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова;

Ю.С. Песоцкий, генер. дир. МАРПУТ;

Н.С. Пурышева, проф., МПГУ;

А.М. Салецкий, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова;

В.В. Светозаров, доц., МИФИ (ТУ);

Г.Г. Спириин, проф., МАИ (ТУ);

А.Д. Суханов, проф., РУДН.

Ученый секретарь конференции: Н.В. Калачев (ФИАН), доц. ФА

Организационный комитет

Сопредседатели:

Г.П. Стефанова, первый проректор АГУ
М.Ф. Булатов, д.ф.-м.н., директор Инновационного
Физико-математического института (ИФМИ) АГУ

Члены организационного комитета:

А.М. Лихтер, д.т.н., АГУ;
В.К. Карпасюк, д.ф.-м.н, АГУ;
В.И. Коломин, к.п.н., АГУ;
И.А. Крутова, к.п.н. АГУ;
Д.И. Меркулов, к.ф.-м.н., АГУ;
О.В. Мирзабекова, к.п.н., АГТУ;
Н.В. Селиванов, д.т.н., проф., АГТУ;
Л.П. Скрипко, к.п.н., АГТУ
В.В. Смирнов, к.ф.-м.н., АГУ;
Ю.Ю. Тарасевич, проф., АГУ;
М.А. Фисенко, к.п.н., АГУ

Секретарь Оргкомитета:

О.М. Алыкова, к.п.н., АГУ

Пленарные заседания 17 сентября 2008 г.

Место проведения актовый зал АГУ
Утреннее заседание 10⁰⁰ -13⁰⁰ часов

Председатель О.Н. Крохин, зам. Председателя М.Б. Шапочкин

1. Открытие конференции

О.Н. Крохин, акад. РАН, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

2. Приветствия конференции:

а) Губернатор (вице) Астраханской области,

б) А.П. Лунев, ректор АГУ, Председатель Совета ректоров Астраханской области

3. Физические основы наукоёмких технологий

А.Д. Гладун,
Москва, МФТИ (ГУ)

4. Подготовка студентов университетов к проведению экспериментальных физических исследований

Г.П. Стефанова
Первый проректор АГУ

5. О физическом практикуме в БГТУ «Военмех»

А.Г. Арешкин, Л.И. Васильева, В.А. Живулин, Д.Л. Федоров
БГТУ «Военмех» им. Д.Ф.Устинова

6. Лекционный эксперимент по физике сегодня и сто лет назад

Н.М. Кожевников
СПб ГПУ

Перерыв 11³⁰ – 12⁰⁰

7. Удаленный учебный физический эксперимент

А.М. Зимин
МГТУ им. Н.Э. Баумана

8. Особенности фронтального практикума в свете Болонского процесса

А.Н. Иванюта, В.Ф. Коваленко, А.В. Прокопенко
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

Обед 13⁰⁰ - 14⁰⁰

Открытие выставки учебной техники 14⁰⁰ часов

Вечернее заседание 14³⁰-19³⁰ часов

**Председатель А.П. Лунев, ректор АГУ,
зам. председателя Стефанова Г.П., проф. АГУ**

- 1. Лабораторный комплекс по лазерной физике нелинейной и когерентной оптике**
А.Л. Толстик
Белорусский государственный университет
- 2. Формирование у студентов профессиональной компетентности в школьном физическом практикуме**
Н.С. Пурьшева
МПГУ
- 3. О роли подсказки в учебном процессе**
В.И. Николаев
МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет
- 4. О путях совершенствования учебного физического эксперимента**
А.М. Коротков,
ВГПУ

Перерыв 16³⁰-17⁰⁰

- 5. Современные лабораторные и демонстрационные эксперименты по физике**
Др. Андреас Грюнемайер
Фирма RHYWE, Геттинген, Германия
- 6. Школьный кабинет физики на пороге больших перемен**
Ю.С. Песоцкий
МАРПУТ

Круглый стол: «Современный физический практикум: состояние, проблемы, перспективы»

Председатель **Н.С. Пурьшева**, проф. МПГУ
зампредседателя, **Г.П. Стефанова**, проф. АГУ

Осмотр выставки учебной техники 18⁰⁰ -19⁰⁰

Экскурсия по технопарку, по Астраханскому индустриально-педагогическому колледжу

Пленарное заседание 19 сентября 2008 г.

Место проведения: теплоход

Утреннее заседание 10⁰⁰ – 14⁰⁰ часов

Председатель Г.П. Стефанова, зам. председателя Карпасюк В.К., проф. АГУ

1-4. Обзор докладов, представленных в секциях

Руководители секций

5. Столетие со дня рождения академика И.К. Кикоина

В.И. Николаев

МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет

6. О проверке экспериментальных умений по физике при государственной аттестации в форме ЕГЭ

Г.Г. Никифоров

Федеральный институт педагогических измерений, г. Москва

7. Принятие Решения конференции

Заключительный обед. Экскурсия по Волге 15⁰⁰ – 19⁰⁰

Секция 1. «Концептуально-методические вопросы физического практикума»

Руководители: Анатолий Деомидович Гладун, проф., МФТИ (ГТУ)

Юрий Андреевич Гороховатский, проф., СПб РГПУ

Секретарь секции: Смирнов В.В., доц. АГУ

Место проведения – 320 ауд.

18.09.2008 г. Утреннее заседание: 10⁰⁰ – 13³⁰

1. Методические аспекты организации физического практикума в разделе «Механика» с расширенным использованием электронно-измерительной аппаратуры»

А.П. Воробьёв, М.А. Красненков, С.И. Коршаковский

Московский Государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)

2. Особенности организации физического практикума для естественнонаучных специальностей педагогических вузов

Л.В. Королева, Е.Б. Петрова
Московский педагогический государственный университет

3. Современный физический практикум: его значение в научном образовании исследователя и его концептуально-методологические задачи

И.А. Бориев
Филиал Института Энергетических Проблем Химической Физики
(ФИНЭПХФ) РАН, г. Черноголовка

4. Основные типы познавательных задач, решаемых в науке экспериментальными методами

В.В. Смирнов
Астраханский государственный университет

5. Методические аспекты использования компьютера и информационных технологий в физическом практикуме

Е.Л. Казакова, А.И. Назаров
Петрозаводский государственный университет

6. Совершенствование учебно-исследовательской работы магистрантов по физике конденсированного состояния

Ю.А. Гороховатский, В.М. Грабов, В.А. Комаров
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

Перерыв 11³⁰-12⁰⁰

7. Личностно ориентированная модель экспериментальной подготовки

П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецкий
Каменец-Подольский национальный университет, Украина

8. Организация физического практикума бакалавров

В.Б. Ясинский
Карагандинский государственный технический университет (КарГТУ),
Республика Казахстан

9. Современный подход к реорганизации физического практикума

Е.П. Лысенко, И.И. Резников
Российский государственный медицинский университет, г. Москва

10. Организация и методическое обеспечение лабораторного практикума по общей физике для студентов МГУПБ

К.В. Показеев, Г.В. Козлова, Л.М. Коренкова, У.В. Костышева,
Ю.П. Куркин
Московский государственный университет прикладной биотехнологии

Обед 13⁰⁰ -14⁰⁰

Вечернее заседание 14³⁰ – 19³⁰

11. Об организации физического практикума

С.В. Анофрикова
Астраханский государственный университет

12. Обучение студентов - будущих учителей физики методам решения прикладных задач

О.Ю. Дергунова
Астраханский государственный университет

13. Методика организации исследовательской деятельности учащихся при выполнении лабораторных работ по физике

И.А. Крутова
Астраханский государственный университет

14. Организация проведения учебно-исследовательских работ и специализированного физического практикума в Высшей школе физиков им. Н.Г. Басова МИФИ-ФИАН

И.Н. Завестовская^{1,2}, О.Н. Крохин^{1,2}, В.В. Шестаков²

¹Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН,

²Московский инженерно-физический институт

Перерыв 16³⁰-17⁰⁰

Стендовые доклады

1. Общий физический практикум как ресурс формирования исследовательского опыта и знаний в области современной фундаментальной и прикладной физики

А.В. Сорокин
Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика
М.Ф. Решетнева

2. Проблемы изучения физических моделей в курсе общей физики

Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская
Томский политехнический университет

3. Формирование профессиональной компетентности будущего учителя физики

В.И. Коломин
Астраханский государственный университет

4. Применение компьютерных технологий при формировании профессиональной компетентности студентов педагогического университета

В.И. Коломин

Астраханский государственный университет

5. Учет дидактических принципов при организации тестирования студентов

Н.К. Барсукова, Т.И. Шишелова*

Иркутское высшее военное авиационное инженерное училище (военный институт),

*ГОУ ВПО «Иркутский государственный технический университет»

6. О некоторых аспектах увеличения методологического ресурса обучения на лабораторных занятиях по физике

Ю.А. Андреев

ГТУ МИСИС

Н.С. Пурьшева

МПУ

7. Роль физического практикума в формировании компетенций специалиста

Л.Г. Любутина, В.Б. Нагаев, А.И. Черноуцан

РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина

8. Об одном упрощенном методе статистической обработки результатов измерений в лабораторном практикуме по физике

Н.С. Бухман

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

9. Опыт создания образовательной среды на примере лабораторного практикума технического вуза

И.А. Баранова, С.И. Байкалова, Л.Н. Рузанова

Сибирский Федеральный Университет, Институт Фундаментальной Подготовки, г. Красноярск

10. Разработка УМК как предмет обучения

В.Б. Венславский

ЗабГГПУ, г. Чита

11. К вопросу изучения физики в техническом вузе в одном семестре

Т.А. Исмаилов, И.М. Исабеков, Г.Я. Ахмедов

Дагестанский государственный технический университет

12. Лабораторный практикум по физике в системе подготовки будущих специалистов

О.В. Мирзабекова, И.А. Агафонова, С.Н. Головчун

Астраханский государственный технический университет

13. Эффективность использования компьютера в учебном процессе

Ю.И. Кураков, Ф.И. Кукоз, И.Н. Маликов, Н.Н. Рогова

Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета

14. Роль физики в развитии прикладных наук

Ю.И. Кураков, Ф.И. Кукоз, И.Н. Маликов, В.Ф. Кукоз, В.А. Коломиец
Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета
(НПИ)

Т.В. Нилова
Коломенский государственный педагогический институт

15. Использование информационных технологий в постановке фундаментального физического эксперимента

Е.С. Ремизова
ГОУ ВПО Пермский государственный педагогический университет

16. Использование цифровых технологий в лабораторном практикуме по физике на примере лабораторной работы «Определение длины волны с помощью колец Ньютона»

Л.Н. Сережкин
Калужский педагогический университет им. К.Э. Циолковского

17. Натурный и виртуальный эксперимент как средство формирования экспериментальных умений у студентов в физическом практикуме

В.В. Смирнов
Астраханский государственный университет

18. Виртуальный физический практикум в подготовке бакалавров инженерных специальностей

Ю.А. Кузнецова
Карагандинский государственный технический университет (КарГТУ)

19. Виртуальный вариант физического практикума по электромагнетизму

Е.Ф. Орлова, С.Б. Ожигина
Карагандинский государственный технический университет

20. Роль и содержание физического эксперимента в курсе общей физики для специальностей информационно-математического направления университетов (раздел «Оптика и атомная физика»)

О.М. Алыкова, А.Д. Киселёва, А.М. Лихтер, В.В. Смирнов
Астраханский государственный университет

Вечернее заседание: 17⁰⁰ – 19⁰⁰

1. Экскурсия по АГУ (главный корпус, ул. Татищева 20а).
2. Посещение физических лабораторий АГУ.
3. Заключительный обед.

Секция 2. “Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах”

Руководители: Геннадий Георгиевич СПИРИН, проф., МГАИ (ТУ); Андрей Николаевич МОРОЗОВ, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана; Николай Михайлович КОЖЕВНИКОВ, проф., СПб ГПУ

Секретарь секции: Лихтер А.М., проф. АГУ

Место проведения – 315 ауд.

18.09.2008 г. Утреннее заседание (методические аспекты лабораторного практикума):

10⁰⁰ – 13³⁰

1. Лабораторный практикум по физике с элементами научно-исследовательской работы студентов

А.Н. Морозов, Н.А. Задорожный
МГТУ им. Н.Э. Баумана

2. Физический практикум в американских университетах

С.Г. Гильмиярова
БГПУ, г. Уфа

3. Физический практикум в техническом вузе

Р.Р. Хаджиев
Грозненский Государственный Нефтяной Институт им. акад. М.Д. Миллионщикова

4. НИРС – как способ расширить прикладные навыки студентов

В.В. Лентовский, Д.Л. Федоров
Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова

5. Повышение эффективности лабораторного практикума по физике для студентов-заочников

Х.З. Усток, В.А. Жачкин, П.И. Жидкин, И.А. Жуков, И.Г. Иванова
Московский институт коммунального хозяйства и строительства (МИКХиС)

6. Использование практикума по общей физике для подготовки студентов по специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок» к решению профессиональных задач

В.В. Смирнов, Э.А. Латыпова
АГУ, г. Астрахань
Астраханский филиал ФГОУ ВПО Волжская государственная академия водного транспорта

7. Физический практикум в системе сквозного проектирования

В.В. Меркулова, М.И. Шафиев
Астраханский инженерно-строительный институт,
Астраханский государственный университет

Перерыв 11³⁰ – 12⁰⁰

8. Возможности применения анимированной графики в дидактических тестовых программах

Н.Б. Догадин, А.Н. Догадина
Волгоградский государственный педагогический университет

9. Лекционные демонстрации в курсе медицинской и биологической физики медицинского вуза. Традиции и новации

А.Г. Максина, Б.А. Дайняк
Российский государственный медицинский университет, г. Москва

10. Лабораторные работы физического практикума для студентов биологического факультета

Е.Б. Петрова
Московский педагогический государственный университет

11. Изучение спектра излучения нагретого вольфрама

М.Б. Шапочкин
НТЦ ЛАБЭКС

12. Комплекс лабораторных работ по изучению физических моделей на компьютере в курсе общей физики

Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская
Томский политехнический университет

Обед 13⁰⁰ – 14⁰⁰

Вечернее заседание 14³⁰ -19³⁰

(технические аспекты лабораторного практикума)

1. Тенденции развития лабораторного практикума по физике

Е.Н. Школьников, Н.А. Седьмов
Ярославский государственный технический университет

2. Опыт использования лабораторного комплекса НТЦ «Владис» в физическом практикуме

В.К. Першин, Н.В. Буланов, П.П. Зольников, Л.А. Фишбейн
Уральский государственный университет путей сообщений (УрГУПС)

3. Цикл переносных лабораторных работ по дисциплинам «Физика» и «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг»

Н.В. Калачёв, С.М. Кокин*, В.А. Никитенко*, Е.К. Силина**,
М.В. Бахарев*, А.О. Воробьёв*

Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

*Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ),

**Российский государственный открытый технический университет путей сообщения

4. Опыт использования лабораторного оборудования РНУWE в физическом практикуме Института базового образования МИСиС

Д.Е. Капуткин, С.М. Курашев, Е.К. Наими, Ю.А. Рахштадт,
И.Ф. Уварова

Московский институт стали и сплавов

5. Применение демонстрационной магнитной доски в лабораторном практикуме по оптике

О.Я. Березина, А.И. Назаров

Петрозаводский государственный университет

6. Миниатюрная физическая лаборатория «Электричество и магнетизм» МФЛЭМ-1

В.А. Алехин, А.А. Задерновский, Б.В. Зудин, В.Д. Парамонов

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики
(технический университет) (МИРЭА)

7. Лекционные демонстрации с использованием программно-технического комплекса на базе ПК

А.Н. Поленов

Институт Технических Обучающих Средств, г. Москва

Перерыв 16³⁰ – 17⁰⁰

Стендовые доклады

1. Цикл работ общефизического практикума «Атом водорода в астрофизических исследованиях»

С.А. Ходенков, А.В.Сорокин, С.Н. Варнаков

Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика

М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

2. Пути развития лекционного физического эксперимента

Ю.А. Бражкин, Л.В. Волкова, В.В. Нижегородов

Московский государственный технический университет «МАМИ»

3. Оценка ошибки определения величин, найденных методом наименьших квадратов

В.Е. Коробов

Волгоградский государственный педагогический университет

4. Установки «Росучприбор» и «Владис» в лабораторном практикуме по атомной и ядерной физике

И.А. Фахретдинов, Р.Б. Салихов
Башкирский государственный педагогический университет

5. Пути выживания лабораторного практикума в вузе

Н.А. Седьмов, Е.Н. Школьников
Ярославский государственный технический университет.

6. Об изучении биений в лаборатории механики

В.М. Овсянов
Курганский государственный университет

7. Лабораторная установка для изучения магнитной визуализации вращающихся электропроводных изделий

Б.В. Зудин, С.И. Коршаковский, М.А. Красненков, В.А. Силаев
Московский Государственный институт радиотехники, электроники и автоматики
(технический университет)

8. Лабораторный практикум по электромагнетизму и электротехнике на базе миниатюрного стенда МЭЛ с использованием виртуальных измерительных приборов и программной среды LabView

В.А. Алёхин, А.Н. Анищенко, Н.Г. Анищенко, Н.В. Горбунов,
И.М. Граменицкий, О.В. Стрекаловский, А.В. Щипунов
ГОУ Международный университет природы, общества и человека «Дубна», г. Дубна
Московской области

9. Соскальзывание цепочки с горизонтальной поверхности

В.И. Козлов
физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

10. Определение радиуса кривизны линзы и спектральных характеристик светодиодов с помощью колец Ньютона

И.В. Митин, Е.А. Вишнякова
физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

11. Демонстрация закона Кирхгофа для теплового изучения в курсе атомной физики вуза

В.Л. Вейсман, А.М. Андреева
Псковский государственный педагогический университет им. С.М. Кирова

12. Демонстрация электромагнитных колебаний в реальном колебательном контуре

В.С. Харькин, В.А. Латовин, Г.В. Спивак
Волгоградский государственный педагогический университет

13. Использование компьютерных технологий при изучении отдельных вопросов курса общей физики

С.Н. Бабина, М.В. Потапова
Челябинский государственный педагогический университет

- 14. Демонстрация процессов релаксации неравновесных носителей тока в полупроводниках, возбуждаемых прямоугольными импульсами света**
Л.И. Кордонец, А.М. Борганцоев
Астраханский государственный университет
- 15. Лабораторные работы по механике для студентов естественных специальностей**
Л.А. Радкевич
Астраханский государственный университет
- 16. Комплекс лабораторных работ по разделу «Оптика и строение атома»**
А.Х. Абдрахманова, Е.С. Нефедьев, О.П. Шмакова
Казанский государственный технологический университет
- 17. Исследование преобразования энергии на установке «Маятник Обербека»**
Р.Х. Сулейманов, А.Д. Терентьев
Калининградский государственный технический университет
- 18. Обеспечение преемственности физического практикума в вузе и школе с помощью обучающей среды**
А.И. Назаров, О.В. Сергеева
Петрозаводский государственный университет
- 19. Свободная частица в двумерной “потенциальной яме”**
А.И. Столяров
Вологодский государственный технический университет
- 20. Лекционные демонстрации и лабораторные работы по теме “Сложение гармонических колебаний”**
С.М. Кокин, А.И. Андреев, В.А. Никитенко, А.В. Пауткина
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
- 21. Использование электронных ресурсов при демонстрации физического эксперимента на лекции**
Н.И. Михасенок
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева
- 22. Регистрация движения двухчастотного маятника Блэкбёрна-Зельдовича**
С.А. Бисярин, А.С. Захаров, Ю.К. Кабасов¹, С.В. Рокутов²
Трехгорный технологический институт (Филиал) МИФИ (ГУ)¹
Южно-Уральский государственный университет, Филиал в г. Трехгорном²
- 23. Роль физического эксперимента в учебном процессе**
Л.М. Матвеева, Ф.Ф. Назмутдинов, И.Л. Хабибуллин
Башкирский государственный университет, г. Уфа
- 24. Демонстрационные опыты с инфракрасным излучением**

А.А. Сабирзянов, В.А. Семериков, П.В. Зуев, А.С. Игумнов
Физический факультет Уральского государственного педагогического университета

25. Универсальная установка для демонстрации закона Ленца

О. Кувондилов, М. Эшмирзаева, Г. Узокова
Самаркандский Госуниверситет, Каршинский Госуниверситет, Узбекистан,
Кашкадарьинская обл. г. Карши

26. Лабораторный практикум по физике в техническом вузе с применением компьютерных технологий

Л.В. Масленникова, Н.В. Вознесенская
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, г. Саранск

27. Лабораторный практикум по физике как средство формирования ключевых компетенций учащихся

Е.А. Гуменюк, Е.А. Дьякова
Армавирский государственный педагогический университет

28. Лабораторные и демонстрационные эксперименты по новым термоэлектродинамическим эффектам в разделе «Электричество и магнетизм» вузовского курса общей физики

В.М. Грабов¹, А.А. Зайцев², Д.В. Кузнецов², С.Ю. Трофимова¹

¹Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,

²Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Елец.

29. Естественные радиоизотопы в учебной лаборатории

И.Н. Фетисов
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

30. Простой малоинерционный калориметр для учебных целей

И.Н. Фетисов
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

31. Новые задачи общего ядерного практикума физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

С.Б. Морозов, В.В. Радченко, М.Е. Степанов, Е.В. Широков,
А.А. Шумаков
Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова

32. Проблемы интерпретации опытов Физо

В.В. Коновалов
Министерство финансов Пермского края

33. Термопарная манометрическая лампа в лабораторном практикуме по физике

Н.Н. Безрядин, В.Д. Линник, Т.В. Прокопова, Е.А. Татохин,
А.В. Каданцев, А.А. Гайдин

Воронежская государственная технологическая академия (ВГТА)

34. Изучение дифракционной решетки

Л.Т. Сухов

Институт фундаментальной подготовки Сибирского федерального университета,
Красноярск

35. Организация лабораторного практикума на основе современного учебного комплекса в лаборатории электромагнетизма кафедры физики

В.П. Суетин, В.И. Житенёв

Уральский университет путей сообщения, Екатеринбург

36. К вопросу об автоматизации в лабораторном физическом эксперименте

В.И. Гурков, В.И. Побызиков, М.В. Чижик

Сибирский федеральный университет, Красноярск

37. Изучение электрических цепей

А.В. Семенов

Самарский государственный архитектурно-строительный университет.

38. Руководство по лабораторному практикуму по курсу общей физики для студентов, обучающихся по естественнонаучным, техническим и педагогическим направлениям и специальностям

Ю.И. Авксентьев, Д.В. Белов, А.Е. Богданов, И.Б. Крынецкий,
Г.Е. Пустовалов, Б.А. Струков

Физический факультет МГУ

39. Лабораторные установки для изучения теплового излучения

И.Н. Фетисов

МГТУ им. Н.Э. Баумана

40. Двухзвенный флюгер в потоке воздуха

М.З. Досаев, Ю.Д. Селюцкий

НИИ механики МГУ, Москва

41. Физико-механический практикум в институте механики МГУ имени М.В. Ломоносова

Ю.М. Окунев

НИИ механики МГУ, Москва

42. Экспериментальное определение ориентации и угловой скорости тела

В.А. Ерошин, В.А. Самсонов

НИИ механики МГУ, Москва

43. Маятник с маховиком: конструкция, управление

А.В. Ленский, А.М. Формальский

Институт механики МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва

44. О роли виртуального лабораторного практикума в курсе физики при подготовке специалистов в области сервиса

В.Г. Ильин, И.А. Осипенко

Ростовская академия сервиса (филиал) ГОУ ВПО «ЮРГУЭС»

45. Комплексный подход в применении виртуального и натурального лабораторных практикумов на кафедре физики Института базового образования МИСиС

Д.Е. Капуткин, Е.К. Наими, В.А. Степанова
Московский институт стали и сплавов

46. Организация работы студентов с виртуальным физическим практикумом в дисплейном классе

А.Е. Машукова
Сибирский Федеральный университет, Красноярск

47. О возможности использования компьютерных демонстраций для самостоятельной работы студентов

Т.Н. Курочкина
Карагандинский государственный технический университет

48. Физическая лаборатория на виртуальном компьютере

Н.И. Лапин
Нижегородский Государственный Педагогический Университет

49. Многовариантная виртуальная лабораторная работа «Опыт Франка и Герца»

М.Ю. Пермякова, В.Г. Тютюрев, Ю.О. Лобода
Томский государственный педагогический университет (ТГПУ)

50. Трехмерные модели компьютерного физического эксперимента в техническом вузе

О.Н. Третьякова
Московский авиационный институт (государственный технический университет) МАИ

51. Разработка виртуального физического практикума для технического вуза как элемент многоуровневой системы формирования специалиста

О.Н. Третьякова
Московский авиационный институт (государственный технический университет) МАИ

52. Работа с ПМП MATLAB при изучении физики

Н.М. Янина, Н.В. Запатрина
Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники

53. Применение ПМП MATLAB при введении в преподавание физики методов вычислительного эксперимента

Н.М. Янина, Н.В. Запатрина, О.Г. Максимова
Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники

54. Использование компьютерных технологий в физическом практикуме вуза

А.Ф. Маслов
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

- 55. Виртуальный лабораторный физический практикум в техническом вузе**
Ю.М. Смирнов, Т.Е. Сон
Карагандинский государственный технический университет
- 56. Физический практикум с виртуальным продолжением**
А.С. Чиганов, В.И. Якушевич
ГОУ ВПО КГПУ им. В.П. Астафьева, г. Красноярск
- 57. Маятник с изменяемым g в физическом практикуме**
М.И. Колесник
Научно-исследовательский центр учебно-научных приборов Института прикладной физики НАН Украины, г. Сумы, Украина
- 58. Использование компьютерных лабораторных работ для изучения динамики нелинейных колебательных процессов**
Т.Я. Дубнищева, А.Д. Рожковский
Новосибирский государственный университет экономики и управления, г. Новосибирск
- 59. Физический практикум в технологии нормативного обучения**
Ю.Н. Кульбицкий
Московский военный институт радиоэлектроники Космических Войск (МВИРЭ КВ)
- 60. Методика формирования нормативов «Тесты» для физического практикума**
Г.А. Анисимова, Ю.Н. Кульбицкий
Московский военный институт радиоэлектроники Космических Войск (МВИРЭ КВ)
- 61. Лабораторный физический практикум по геометрической, волновой и Фурье-оптике в вузах**
Н.И. Ескин, Г.Р. Локшин, С.М. Козел, И.С. Петрухин
Московский физико-технический институт (государственный университет),
«Научно-производственная фирма «ЭКЛУС»
- 62. Демонстрационные опыты при изучении уравнений Максвелла**
А.А. Червова
Шуйский государственный педагогический университет

Вечернее заседание 17⁰⁰ – 19⁰⁰

1. Экскурсия по АГУ (главный корпус, ул. Татищева 20а).
2. Посещение физических лабораторий АГУ.
3. Заключительный обед.

Секция 3. «Специальный физический практикум»

Руководители: Марат Фатыхович БУЛАТОВ, проф., АГУ;

Вадим Константинович ИВАНОВ, проф., СПб

ГПУ; Азатулла Утемисович

ДЖАЛМУХАМБЕТОВ, доц., АГУ

Секретарь секции: Меркулов Д.И., доц., АГУ

Место проведения – АГУ, аудитория 301

18.09.2008 г. Утреннее заседание 10⁰⁰ – 13³⁰

Устные доклады

- 1. Практикумы по оптоинформатике и прикладной голографии для вузов РФ**
Г.В. Васильев, О.В. Андреева, С.В. Артемьев, С.А. Козлов
Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий,
механики и оптики
- 2. Развитие и модернизация лабораторных работ в физическом практикуме**
И.Н. Евдокимов, Н.Ю. Елисеев, А.П. Лосев, В.Б. Нагаев
Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина
- 3. Содержание и методика преподавания спецфизпрактикума «Физические основы передачи информации с применением компьютера»**
О.М. Алыкова
Астраханский государственный университет
- 4. Измерение температурной зависимости коэффициента поверхностного натяжения**
П.С. Булкин, В.И. Козлов, Г.А. Миронова, Т.И. Малова
Москва, физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
- 5. Оптический поверхностно-плазмонный микроскоп на базе комплекта лабораторного оборудования RHYWE «Кольца Ньютона»**
С.И. Валянский, Е.К. Наими
Московский институт стали и сплавов
- 6. Лабораторные работы в аспекте принципа вариативности**
А.А. Мамалуй, В.В. Ушаков, В.И. Федорченко, В.В. Пилипенко,
И.А. Корж
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

Перерыв 11³⁰ – 12⁰⁰

7. Лабораторная установка для изучения излучательной способности модели абсолютно черного тела, определения коэффициентов излучения и электропроводности вольфрама при высоких температурах

А.Г. Андреев, В.Н. Аникеев
МГТУ им. Н.Э. Баумана

8. Лабораторный практикум по цифровой спекл интерферометрии

О.А. Журавлев, А.В. Ивченко, С.Ю. Комаров, Ю.Н. Шапошников,
Ю.Д. Щеглов
Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королева

9. Учебная лаборатория “Физика низких температур”

Е.С. Платунов, И.В. Баранов, С.С. Прошкин
Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий

10. Специальный физический практикум для магистров, обучающихся по программе «Физика оптических явлений»

Т.В. Волошина, И.В. Кавецкая, А.Н. Латышев, Л.Ю. Леонова
Воронежский государственный университет

Обед 13³⁰-14³⁰

Вечернее заседание 14³⁰-19³⁰ часов

1. Сочетание экспериментальных и теоретических заданий при исследовании поверхности твердого тела в специальном физическом практикуме

В.П. Пронин, И.И. Хинич
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

2. Изучение новационных методов анализа стохастических процессов и структур в оптике

П.В. Короленко, М.С. Маганова, С.Н. Маркова
Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

3. Наблюдение пространственного квантования спинов и инверсной заселенности уровней Зеемановского расщепления протонов

А.И. Жерновой, В.Г. Данильченко
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) (СПбГТИ(ТУ))

4. Специальный физический практикум по физике жидких кристаллов

Н.И. Гриценко, О.Н. Пустовый, В.П. Сергиенко*
Черниговский государственный педагогический университет имени Т.Г. Шевченко
*Киевский национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова

Перерыв 16³⁰-17⁰⁰

Стендовые доклады

1. Нарушения симметрии пространства-времени магнитными полями и принципиальные возможности физического практикума.

И.И. Ушаков

Российский Государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург

2. Лабораторный комплекс по когерентной оптике и голографии

Е.А. Мельникова

Белорусский государственный университет

3. Синхронизация мод в специальном физическом практикуме по физике лазеров

И.Н. Агишев¹, А.М. Маляревич², А.Л. Толстик¹, К.В. Юмашев²

Белорусский государственный университет¹

Белорусский национальный технический университет²

4. Лабораторный комплекс по фотонике

А.Л. Толстик

Белорусский государственный университет

5. Особенности организации и выполнения лабораторных работ по рентгеновским методам исследования

Т.И. Шишелова, Т.В. Созинова, Н.П. Коновалов

Иркутский Государственный Технический Университет

6. Оптимизация подготовки специалистов на основе спецпрактикума “Физика полимеров, макро- и нанокompозитов”

Г.М. Магомедов, А.К. Касимов, А.А. Чайка*, И.М. Алиева,

С.А. Джамалудинова

ГОУ ВПО Дагестанский государственный педагогический университет кафедра общей и экспериментальной физики

*Кабардино-Балкарский государственный университет

7. Подготовка цикла лабораторных работ по горению впрыска жидкого топлива в камере сгорания

А.С. Аскарлова, М.Ж. Рыспаева, И.Э. Волошина

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, физический факультет

8. Фотолюминесценция; основное соотношение

В.Е. Оглуздин

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

9. Нанотехнологии и физический практикум

И.Н. Евдокимов, Н.Ю. Елисеев, В.Б. Нагаев

РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, Москва

10. Экспериментальный лабораторный комплекс для регистрации продольных электрических волн

А.Л. Шаляпин¹, В.И. Стукалов²

¹Институт Машиноведения УрО РАН

²Уральский государственный технический университет, г. Екатеринбург

11. Форма и организация спецпрактикума по физике твердого тела для магистрантов науки по направлению «Физика»

О.А. Серенко, Т.Ю. Рожкова, И.В. Разумовская

ГОУ «Московский государственный педагогический университет»

12. Изучение монохроматических аберраций оптических элементов

Ю.Ц. Батомункуев, Н.А. Тюшев

Институт оптики и оптических технологий Сибирской государственной геодезической академии

13. Использование звуковой карты компьютера в практикуме по радиоактивности

В.А. Белянин, А.М. Жарков

Марийский государственный университет, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола

14. Использование специализированных программных комплексов при проведении лабораторного практикума по дисциплине «Ядерная физика»

К.Т. Ермаганбетов, Л.В. Чиркова, А.К. Тусупбекова

Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова

15. Магнитный контроль термоэлектродных материалов

Г.И. Петров, В.Л. Ермаков, В.Л. Матухин

Казанский Государственный Энергетический Университет

16. О проведении лабораторных работ в рамках курса «Физика цвета и психология его восприятия для студентов специальности ХПК»

Л.А. Минасян, И.А. Осипенко

Ростовская академия сервиса (филиал) ГОУ ВПО «ЮРГУЭС»

17. Лабораторная установка для изучения спектров люминесценции

А.Н. Морозов, К.В. Глаголев, А.А. Есаков, В.С. Горелик

МГТУ им. Н.Э. Баумана

18. Расчет температурных зависимостей основных параметров монокристаллических пленок феррит-гранатов

И.Т. Максудов

Астраханский государственный университет

19. Комплекс лабораторных работ по электронике

С.Е. Ефимовский

Северный государственный медицинский университет, Архангельск

20. Изучение современных устройств преобразования напряжения и тока в курсе физической электроники

Н.Б. Догадин

Волгоградский государственный педагогический университет

- 21. Влияние аксиального магнитного поля на излучение He-Ne лазера**
В.С. Прокопенко
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева
- 22. Лабораторная работа “Исследование теплопроводности металлических и неметаллических твёрдых тел”**
А.А. Босенко
Старооскольский технологический институт
- 23. Робототехнические соревнования как новая образовательная технология в механике управляемого движения**
Ю.Г. Мартыненко, А.В. Ленский, Е.В. Письменная
НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
- 24. Задача физико-математического практикума «Параметрический резонанс»**
В.М. Морозов, В.И. Каленова, А.В. Ленский, В.М. Буданов
НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва
- 25. Виртуальный и реальный лабораторный эксперимент в вузовском процессе обучения электротехническим дисциплинам**
Л.Х. Зайнутдинова, М.А. Польский
Астраханский государственный технический университет
- 26. Проект компьютерного средства обучения для формирования вероятностно-статистических представлений в курсе квантовой физики**
М.В. Борисова
НОУ ВПО «Региональный открытый социальный институт», г. Курск
- 27. Компьютерное моделирование основного состояния атомного ядра**
А.У. Джалмухамбетов, Е.А. Джалмухамбетова
Астраханский государственный университет
- 28. Компьютерная модель когерентных оптических эффектов в среде MATLAB**
А.У. Джалмухамбетов, А.С. Кладиева
Астраханский государственный университет
- 29. Виртуальный лабораторный практикум «Физические основы магнитооптических измерений»**
А.М. Лихтер, О.М. Алыкова, В.В. Смирнов, Б.В. Моисеев, Р.Р. Яфаров, Д.М. Нуралиева
Астраханский государственный университет
- 30. Применение компьютерных моделей при изучении физических принципов работы компьютера**
О.М. Алыкова, В.В. Смирнов
Астраханский государственный университет

31. Комплексное моделирование в физике

Н.В. Запатрина, Н.М. Янина

Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники

32. Компьютерные опыты по физике при выполнении работ специального физического практикума

А.С. Красников, С.В. Фомин

Рязанский государственный университет, кафедра общей и теоретической физики и МПФ

33. Дифракция рентгеновских лучей на монокристалле – компьютерный вариант задач физического практикума

Е.А. Бровкина, М.М. Мельников А.Г. Хунджуа

МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет

34. Компьютерное приложение к лабораторной работе «Изучение отражательного клистрона»

Т.А. Ширина, С.В. Бирюков, В.А. Ильин

Московский педагогический государственный университет

35. «Перколяционные процессы в двумерных неупорядоченных структурах» (компьютерная лабораторная работа)

Т.А. Ширина, С.В. Бирюков, В.А. Ильин

Московский педагогический государственный университет

36. Научные достижения вуза в специальном физическом практикуме для магистрантов

Т.А. Ширина, В.А. Ильин

Московский педагогический государственный университет

37. Информационное обеспечение практикума по молекулярному моделированию

В.И. Коломин*, М.Д. Элькин**

Астраханский госуниверситет*, Саратовский государственный технический университет**

38. Архитектура программно-аппаратного комплекса для учебного эксперимента

Р.Ю. Лопаткин, А.В. Синеок, В.В. Куприенко

Научно-исследовательский центр учебно-научных приборов Института прикладной физики НАН Украины, г. Сумы, Украина

Вечернее заседание 17⁰⁰ – 19⁰⁰

1. Экскурсия по АГУ (главный корпус, ул. Татищева 20а).
2. Посещение физических лабораторий АГУ.
3. Заключительный обед.

Секция 4. «Физический практикум в школе»

Руководители: Владимир Иванович НИКОЛАЕВ, проф. МГУ
Наталья Сергеевна ПУРЫШЕВА, проф., МПГУ
Галина Павловна СТЕФАНОВА, проф., АГУ

Секретарь секции: Крутова А.И., доц., АГУ

Место проведения: – МОУ «Гимназия № 3» (ул. Шаумяна, 1а)

18.09.2008 г. Утреннее заседание: 10⁰⁰ – 13³⁰

1. Компьютерные технологии при осуществлении школьных физических экспериментов

А.В. Ельцов, В.А. Степанов, И.А. Захаркин
Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина

2. Личностно-ориентированный подход при выполнении фронтальных лабораторных работ в основной школе

В.А. Степанов, Н.Б. Федорова, Р.В. Уфимский
Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина

3. Система подготовки к изучению физических методов анализа в курсе физики для студентов фармацевтического вуза

А.Л. Липин, Е.Д. Эйдельман
Санкт-Петербургская Химико-фармацевтическая академия

4. Физический эксперимент по оптике в условиях летней школы

С.Б. Рыжиков, Ю.В. Рыжикова
ГОО лицей «Вторая школа», 119331, Москва, ул. Фотиевой, д. 18

5. Изучение негармонических колебаний маятника с помощью цифровой камеры

С.Б. Рыжиков
ГОО лицей «Вторая школа», 119331, Москва, ул. Фотиевой, д. 18

6. Работы компьютеризированного лабораторного школьного практикума по физике с использованием оборудования L-микро

Н.К. Ханнанов, Д.М. Жилин, О.А. Поваляев, С.В. Хоменко,
А.Ю. Цуцких, А.В. Чарушин
Лаборатория L-микро, г. Москва
ЦЭПД РАО, г. Черноголовка МО

Перерыв 11³⁰ – 12⁰⁰

1. Использование физического эксперимента при организации научно-исследовательской работы школьников

В.В. Смирнов, А.Ф. Махмудова
Астраханский государственный университет

2. Особенности физического практикума в СУНЦ МГУ

В.И. Лобышев
Специализированный учебно-научный центр МГУ, школа им. А.Н. Колмогорова.

3. Итоговый лабораторный практикум в лицейных классах

А.А. Босенко, Г.А. Кравцов
г. Старый Оскол, МГОУ школа № 24,
Старооскольский технологический институт

4. Домашняя экспериментальная работа по физике в основной школе

Е.С. Дементьева
Пензенская государственная технологическая академия

5. Домашний исследовательский практикум по физике в основной школе

И.М. Зенцова
Соликамский государственный педагогический институт

6. Формирование метода решения типовой задачи «Измерить физическую величину» в основной школе

Л.А. Прояненкова
ГОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет»

Обед 13⁰⁰ – 14⁰⁰

Вечернее заседание 14³⁰ – 19³⁰

1. Постановка фундаментального физического эксперимента в школьных условиях

К.В. Даутова, Г.Ф. Ахтарьянова
Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы
Новокулевская МОУ СОШ Нуримановского района Республики Башкортостан

2. Обучение будущих учителей физики реализации принципа практической направленности подготовки учащихся

Г.П. Стефанова
Астраханский государственный университет

3. Формирование у студентов университетов методов решения практически значимых задач в практикуме по школьному физическому эксперименту

Г.П. Стефанова
Астраханский государственный университет

Перерыв 16³⁰ – 17⁰⁰

Стендовые доклады

1. Использование звуковой карты компьютера в физическом практикуме

Ю.В.Аймаков, А.М. Жарков

Марийский государственный педагогический институт им. Н.К. Крупской

2. Тетради для лабораторных работ по физике для 10-11 классов (профильный, базовый уровень)

В.А. Касьянов

Московский энергетический институт (ТУ)

3. Работы физического практикума для старшеклассников с историко-археологическим и тризовским наполнением «Моаи шли сами»

Г.В. Заровняев

Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ)

4. Рациональное применение цифровых и аналоговых приборов в физическом практикуме

В.Я. Бирюков

Рижская 89 средняя школа, Рига, Латвия

5. Сочетание теории с экспериментом в работах школьного физического практикума

Т.П. Корнеева

Специализированный учебно-научный центр Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, школа им. А.Н. Колмогорова.

6. Физический практикум в школе

И.В. Паламарчук

Московский государственный институт радиозлектроники и автоматики (технический университет)

7. Использование интерактивных цифровых образовательных ресурсов в качестве симуляторов при проведении лабораторных работ по физике

С.А. Тишкова

МОУ ФМШ № 32 г. Астрахани

8. Обучение школьников деятельности по разработке принципиальных схем экспериментальных установок для исследования физических явлений

М.А. Фисенко

Астраханский государственный университет

9. Школьный институт естественных наук (ШИЕН)

А.С. Чиганов

Красноярский государственный педагогический университет

10. Реализация школьного физического практикума на базе кафедры оптики и спектроскопии Воронежского госуниверситета

Т.В. Волошина, А.Н. Латышев, Л.Ю. Леонова, В.Н. Расхожев
Воронежский государственный университет

11. Решение контекстных физических задач на лабораторных занятиях по физике в средней школе

А.А. Оспенников
Гимназия № 1, г. Пермь

12. Обучение анализу экспериментальных графиков с использованием межпредметных связей

О.В. Бурлакова, Н.И. Одинцова
ГОУ СОШ № 16, Москва, МПГУ

13. Самостоятельный эксперимент по изучению инфракрасного излучения

В.И. Жаворонков, Д.Ю. Исупов, А.А. Лобастова, К.А. Коханов
ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»

14. Современный физический эксперимент в проектной деятельности учащихся основной школы

Т.А. Ханнанова
ООО «Дрофа»

15. Подготовка студентов к использованию школьного физического эксперимента в условиях профильного обучения в средней школе

Н.С. Пурышева, И.В. Седельникова
ГОУ «Московский педагогический государственный университет»

16. Физический практикум при отсутствии кабинета физики

А.В. Юрьев
МОУ гимназия № 3 г. Саратова

17. Лабораторный практикум по исследованию физических задач

В.А. Белянин
Марийский государственный университет

18. Профессионально ориентированный физический практикум в условиях школьного профильного обучения

А.Ф. Ан
ФГОУ ВПО «Владимирский государственный университет» Муромский институт (филиал)

19. Модернизация комплекта оптического оборудования для кабинета физики

С.Ю. Глазов, Т.А. Ковалева, Г.В. Спивак
Волгоградский государственный педагогический университет

20. Образовательная программа по механике, робототехнике и мехатронике

Б.Я. Локшин, М.А. Салмина

НИИ механики МГУ, Москва

21. Мастер-класс «Физический учебный эксперимент в школе»

И.В. Гавриленкова

Астраханский государственный университет

1. Экскурсия по гимназии и Инновационному Естественному институту АГУ
(ул. Шаумяна, 1).

2. Заключительный обед.

Круглый стол 18.09.2008 г.

**Компьютерные методы в физике: вычислительный эксперимент,
виртуальные лаборатории, автоматизация эксперимента,
обработка и визуализация экспериментальных данных**

**Рук.: Юрий Юрьевич ТАРАСЕВИЧ, проф. АГУ
Владимир Вячеславович СМИРНОВ, доц. АГУ**

Место проведения – АГУ, читальный зал

1. Компьютерный эксперимент в физическом практикуме

Ю.Ю. Тарасевич, В.А. Зелепухина, И.А. Бубенщикова

Астраханский государственный университет

2. Проблемы использования обучающих компьютерных программ

И.Н. Маликов, Ю.И. Кураков, В.Ф. Кукоз, В.А. Коломиец, Н.Н. Рогова
Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета
(НПИ)

3. Комплекс компьютерных лабораторных работ для заочников

А.Н. Тюшев

Сибирская Государственная Геодезическая Академия, 630108, г. Новосибирск

**4. Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью
пакета ORIGIN**

О.П. Исакова, Ю.Ю. Тарасевич

Астраханский государственный университет, г. Астрахань;

Юзюк Ю.И.

Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону

**5. Современные компьютерные технологии при обучении физике в техниче-
ских вузах**

Л.П. Скрипко

Астраханский гостех университет

6. Использование информационных технологий в военном авиационном вузе

Е.П. Квятош, С.В. Найденов, И.П. Рябчун, И.В. Леонова
Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков (КВВАУЛ)
им. А.К. Серова

7. Удаленный учебный физический эксперимент в спектральной диагностике излучательных характеристик газовых сред

В.Н. Аникеев, М.Ю. Докукин, А.М. Зимин, А.В. Шумов,
С.Е.Кривицкий, И.В. Ромаданов
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Пленарные доклады

Физические основы наукоемких технологий

А.Д. Гладун

Московский физико-технический институт (государственный университет)

В докладе приводятся аргументы в пользу необходимости создания в техническом вузе фундаментального курса «Физические основы наукоемких технологий». В настоящее время такой курс читается в порядке эксперимента в МФТИ. Курс носит междисциплинарный характер. В нем представлена оригинальная концепция структурирования физического знания. В ее основу положены две предпосылки:

- единой теорией, позволяющей описать все физические, химические и тому подобные формы движения материи, ориентированной на использование в технических науках и промышленности и, следовательно, в наукоемких инновациях, является макроскопическая физика в форме, так называемой неравновесной термодинамики;

- возможность классификации физико-технологических эффектов, лежащих в основе высоких технологий, обусловлена симметрией материальных технологий.

Основная цель курса

Дать студентам основы знаний в области концептуального проектирования технических систем и технологических процессов.

Место курса в системе профессиональной подготовки студента

Во всем мире сократились бюджетные ассигнования на науку. Практически повсеместно происходит подчинение познания требованиям эффективности и быстрой востребованности на рынке. Период научных открытий сменяется временем использования плодов этих открытий – временем инноваций. В промышленно развитых странах постепенно утрачивает значимость тезис о самодостаточности фундаментальных исследований. Наука становится «слишком прикладной» и с технологической точки зрения все более приближается к производственному процессу.

В связи с этим чрезвычайную актуальность приобрели исследования по так называемым интеллектуальным системам, основанным на знаниях. Информационные фонды таких систем составляют программные средства, базы данных и базы знаний. Создание базы структурированного физико-технического

знания – это проблема чрезвычайной сложности. Основная трудность состоит в том, что понятийные аппараты физического и технического знаний существенно различны. Инвариантными понятиями физики являются понятия типа: пространство, время, энергия, импульс, состояние, поле, вещество и т. д.

С другой стороны, инвариантными понятиями техники и технологии являются другие понятия: технический объект, технологическая система, принцип действия системы, техническая функция, функциональная структура, техническое решение и т. д.

Однако сама идея интеллектуальной системы, основанной на физико-техническом знании, обусловлена необходимостью более тесной коммуникации физики и техники. Существует, следовательно, задача своеобразного интеллектуального, точнее, понятийного интерфейса между физическим и техническим знаниями.

Заключение

Можно видеть, что не все физические теории обладают одинаковой коммуникабельностью с техникой. Наиболее коммуникабельной теорией, на наш взгляд, является в настоящее время физика сплошных сред в форме термодинамики неравновесных процессов. Ее понятия наиболее приспособлены для использования в наукоемких инновациях. Статистическая физика и физическая кинетика связывают физику сплошных сред с фундаментальными теориями современной физики.

Концепция подготовки студентов университетов к проведению экспериментальных физических исследований

Г.П. Стефанова

Астраханский государственный университет
414056 г. Астрахань, ул. Татищева 20а
firstpro@aspu.ru

Физика является обязательным учебным предметом в подготовке большого числа различных специалистов с высшим профессиональным образованием.

Основным требованием ГОСВПО к студентам, изучающим физику является овладение ими экспериментальными умениями. Это означает, что они должны научиться: формулировать цель экспериментальной работы; разрабатывать

план проведения эксперимента; подбирать методы и средства выполнения экспериментального задания; проводить эксперимент по разработанному плану; обрабатывать полученные результаты. Другими словами, они должны уметь осуществлять экспериментальные физические исследования.

Сформировать у студентов перечисленные экспериментальные умения можно только в деятельности, связанной с экспериментом - при выполнении физических практикумов. Содержание работ физических практикумов разработано известными российскими и зарубежными авторами в виде учебных пособий, книг, методических указаний, электронных учебников, которые широко применяются в практике обучения студентов. Проведенный анализ лабораторных работ существующих практикумов позволяет сделать вывод о том, что их описания, а также способы организации в различных вузах не создают условий для формирования у студентов экспериментальных умений, что подтверждается результатами специально проведенного педагогического эксперимента.

Для того, чтобы уровень подготовки выпускника соответствовал современным требованиям, прежде всего необходимо в цели практикумов включить овладение студентами методами проведения физических исследований, ориентированных на получение заданных конечных продуктов экспериментальной деятельности и сделать их предметом усвоения.

Методы проведения физических исследований – это обобщенные способы решения познавательных задач с использованием эксперимента. Нами установлено, что физические экспериментальные исследования, как правило, осуществляются при решении следующих познавательных задач (ПЗ):

- 1) воспроизвести заданное физическое явление (ПЗ №1);
- 2) установить, зависит ли некоторая величина от другой величины? (ПЗ № 2);
- 3) выяснить, каков вид зависимости между зависимыми величинами? (ПЗ № 3);
- 4) найти конкретное значение конкретной физической величины (ПЗ № 4).

Заметим, что данные четыре типа познавательных задач выделены на основе анализа экспериментальных работ выдающихся физиков – Г. Галилея, И. Ньютона, Х. Эрстеда, М. Фарадея, П. Лебедева, А. Ампера и других.

Нами разработаны обобщенные методы решения этих познавательных задач. Каждый метод представляет собой деятельность, состоящую из определенных логически связанных между собой действий. Далее стоит задача – получить студентов, владеющих этой деятельностью. Поэтому предлагается разработать специальный курс «Введение в практикум по общей физике», цель которого состоит в подготовке студентов к проведению экспериментального физического исследования. Рассчитан он на 30 часов: 16 часов в первом семестре и 14 часов –

во втором семестре. Осуществляется он в сочетании с выполнением лабораторных работ по соответствующим разделам курса общей физики. Отличительной особенностью курса является то, что студенты делают всё самостоятельно: изучают указанный в календарном плане параграф, но не весь сразу, а по кусочкам, потому что вслед за определенной порцией информации следует указание: «Выполните задание № ...». Студенты открывают рабочую тетрадь и приступают к выполнению задания. К каждому заданию предлагается несколько конкретных ситуаций, в которых обучаемые должны действовать по одному и тому же общему плану. Практика такого обучения студентов в АГУ и других вузах показала, что, если они овладевают выделенными видами деятельности, то могут самостоятельно и успешно планировать свои действия по решению любых познавательных задач, возникающих перед физиком-исследователем.

В заключение сформулируем основные положения концепции подготовки студентов к проведению экспериментальных физических исследований:

1. В цели практикума по общей физике должны быть включены познавательные задачи, решаемые физиками-исследователями с применением эксперимента.

2. Для достижения поставленных целей должен быть разработан специальный курс «Введение в практикум по общей физике». В процессе освоения вводного курса студенты должны овладеть обобщенными методами решения четырех типовых познавательных задач и научиться планировать свою деятельность по разработке конкретных экспериментальных задач с опорой на обобщенные методы.

3. Учебный процесс должен строиться так, чтобы у студентов возникла потребность самостоятельно разрабатывать методы проведения экспериментальных физических исследований.

4. После выделения содержания действий, входящих в методы решения познавательных задач, студенты должны многократно применять их для выполнения конкретных заданий.

5. После усвоения обобщенного метода решения какой-либо типовой познавательной задачи студенты должны научиться применять его для проведения конкретного экспериментального исследования. Тренировка в этом приведет к тому, что обобщенный метод решения задач данного типа станет стилем мышления студентов.

Физический практикум как один из аспектов подготовки абитуриентов к поступлению в технический вуз

А.Г. Арешкин, Л.И. Васильева, В.А. Живулин, Д.Л. Федоров

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 190005, Санкт-Петербург ул. 1-ая Красноармейская, д. 1, e-mail: omega@onix.ru

Балтийский государственный технический университет (БГТУ) на протяжении ряда лет проводил углубленную подготовку к поступлению в вуз учащихся старших классов, как школ Санкт-Петербурга и области, так и ряда школ отдаленных регионов страны.

Важным элементом при изучении курса физики является физический практикум. Техническое оснащение учебных лабораторий многих школ в настоящее время является неудовлетворительным. В связи с этим стала наряду с теоретической подготовкой очевидной целесообразность организации и проведения физического практикума для учащихся аккредитованных в БГТУ школ на базе лабораторий БГТУ, оснащенных современным оборудованием, под руководством высококвалифицированных преподавателей вуза. Первые шаги в этом направлении показали, что особое внимание следует обратить на подготовку к выполнению лабораторных работ. Учащиеся должны быть обеспечены соответствующими методическими материалами. Непосредственно перед проведением измерений необходимо провести собеседование по теории вопросов, относящихся к выполняемой лабораторной работе и продемонстрировать методику измерений на данной лабораторной установке. Специальное занятие необходимо посвятить методике обработки результатов измерений и оформлению протоколов работ. Работы должны заканчиваться защитой полученных результатов с выставлением дифференциальной оценки.

Статистика, накопленная в нашем университете, показывает, что приблизительно 80% абитуриентов, прошедших такую подготовку (теория + решение задач + физический практикум) успешно сдают выпускные экзамены в школе, вступительные экзамены в вуз и не испытывают серьезных трудностей при изучении вузовского курса физики.

Лекционный эксперимент по физике сегодня и сто лет назад

Н.М. Кожевников

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

nkozhevni@mail.ru

Осенью 1902 года начались занятия в только что открытом Санкт-Петербургском политехническом институте. Первые студенты-политехники заполнили еще пахнущие краской аудитории нового вуза, в том числе и Большую Физическую Аудиторию главного здания. Эта огромная, на 400 посадочных мест, аудитория-амфитеатр была оборудована по последнему слову техники начала XX века. Уникальный стол лектора, сохранившийся до сих пор, представлял собой сложную техническую конструкцию, позволяющую откачивать и наполнять стеклянные колбы различными газами, сушить приборы, предназначенные для электростатических опытов, производить коммутации электрических цепей постоянного (до 200 В) и переменного (до 360 В) тока и многое другое. Мощные подъемники управляли шторами для затемнения аудитории, в которой показывали теневые проекции, кинофрагменты, оптические опыты с дуговыми, ртутными лампами. На специальных подвижных столах в аудиторию выкатывались подготовленные к демонстрации экспериментальные установки, которые до сих пор находятся в рабочем состоянии. Большинство этих установок, привезенных из европейских стран (Германия, Франция и другие), поражают внешней красотой, методическим совершенством и надежностью. За сто лет тысячи студентов, обучавшихся в политехническом университете, воочию наблюдали сжижение углекислого газа, переход эфира через критическое состояние, кольца Ньютона, интерференцию поляризованных лучей, скамью Жуковского и десятки других лекционных опытов практически в том виде, как это было в самом начале XX века.

В 70-х годах XX века в связи с появлением доступной телевизионной техники, внедрением лазеров, совершенствованием электро- и радиоизмерительных приборов во многих вузах началась модернизация физических кабинетов. К сожалению, не везде наблюдалось бережное отношение к старым установкам, которые часто безжалостно выбрасывались на свалку. Эталоном все больше становились компактные многофункциональные установки, где на первый план выступали индикаторы измерительных устройств, а объекты изучения оказывались спрятанными в глубинах «черных ящиков».

Развал советской системы образования в 90-е годы естественным образом остановил эту модернизацию лекционных демонстраций, которая сменилась гораздо худшей тенденцией – уничтожением физических кабинетов, исчезновением эмпирического компонента преподавания физики как на школьном, так и на вузовском уровне. Физику стали изучать как математику, без опытов, наблюдений, экспериментов. В лучшем случае студентам демонстрировали так называемые

мые виртуальные физические демонстрации на экранах компьютеров.

В начале XXI века в российскую систему образования наконец-то пришли деньги. Появилась возможность вспомнить о том, что в основе физики лежат не модельные законы, а опытные факты, с которыми должны знакомить школьников и студентов на самых ранних этапах обучения. На методических конференциях резко возрос интерес к выставкам лабораторного оборудования, на которых можно купить готовое оборудование российских (Владис, Эклус, Росучприбор и другие) и зарубежных (в первую очередь RHYWE) компаний. Особенно следует отметить активность фирмы RHYWE (Германия), которая предлагает большое количество разнообразных лабораторных установок по физике, химии, биологии. Эти установки наглядны, методически хорошо отработаны, надежны в работе. Они достаточно популярны в Западной Европе, в чем автор убедился, посетив ряд учебных заведений Швейцарии и Германии. К сожалению, установки фирмы RHYWE не дешевы, однако их нельзя назвать недоступными. Кроме того, среди продукции этой фирмы демонстрационные установки составляют пока еще небольшой процент.

Таким образом, современное положение и перспективы эмпирического компонента школьной и вузовской физики можно признать обнадеживающими. Препятствием на пути модернизации физических кабинетов может оказаться пассивное ожидание того, что эта модернизация произойдет сама по себе или по указанию свыше. Сто лет назад при создании новых школ и вузов так и происходило. Сейчас многое зависит от активной позиции самого преподавателя физики и от доброжелательного отношения к этой дисциплине руководства вуза.

Удаленный учебный физический эксперимент

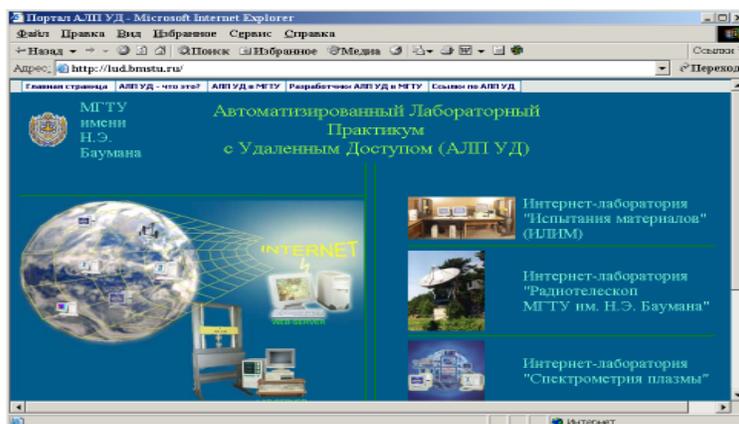
А.М. Зимин

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, 2-я Бауманская, 5; zimin@power.bmstu.ru

Подготовка и выпуск полноценных специалистов невозможны без практической подготовки обучающихся в новейших учебных лабораториях, а также без приобщения их к проведению научных исследований. В то же время ускоряющаяся смена техники и бурное развитие технологий с неизбежностью приводят к столь же быстрому моральному старению учебного лабораторного оборудования. Кардинальным выходом из сложившейся ситуации является создание комплексной системы практической подготовки. Сначала практические занятия проводятся на имеющемся в данном университете лабораторном оборудовании, где

студенты получают необходимые практические навыки непосредственной работы с оборудованием. После этого им предоставляются возможности независимо от местоположения учебного учреждения проводить через глобальную сеть индивидуальные учебные эксперименты на современных лабораторных стендах по новейшим методикам. Важным фактором при этом является переход на лабораторное оборудование нового поколения, обеспечивающее коллективный сетевой доступ большого числа учащихся к единичным лабораторным комплексам, территориально размещенным в ведущих образовательных учреждениях страны. Это позволяет существенно расширить перечень лабораторных установок, доступных для проведения занятий. При этом уровень практической подготовки учащихся определяется ведущими учебными учреждениями и является единым для всех учреждений образования независимо от их местоположения.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана большое внимание уделяется разработке на базе уникальных стендов Интернет-лабораторий и широкому использованию в учебном процессе удаленного учебного физического эксперимента. Индивидуализация удаленных учебных экспериментов, где сценарии эксперимента формируются самими студентами, начинается при проведении практикумов по курсу общей физики и продолжается при изучении общетехнических и специальных дисциплин. На специализированном сайте автоматизированных лабораторных практикумов МГТУ им. Н.Э. Баумана <http://lud.bmstu.ru> (его фрагмент приведен на рисунке) размещены ссылки на Интернет-лаборатории и опубликованы демоверсии разработанных сетевых автоматизированных практикумов. В рамках Приоритетного национального проекта «Образование» на базе уникальных научно-учебных стендов созданы несколько новых Интернет-лабораторий, в том числе по механике, радиофизике и оптике. При этом уникальное лабораторное оборудование используется, как правило, и на младших, и на старших курсах. В качестве примера интеграции лабораторий по общей физике и специальным дисциплинам можно привести лабораторию удаленного доступа по спектроскопии, созданную на базе уникального спектрофотометра AvaSpec-2048. Она рассчитана на проведение практикумов, как по общим разделам оптики, так и по ее специальным приложениям к физике плазмы. Это обеспечивает преемственность подходов к проведению практикумов и более глубокое изучение объектов исследования.



Главная страница сайта автоматизированного лабораторного практикума

Использование в учебном процессе удаленного учебного физического эксперимента свидетельствует о его индивидуализации, повышении интереса студентов к данной форме проведения практикума и соответствующем повышении уровня практической подготовки.

Литература

Зимин А.М. Лаборатории удаленного доступа в практической подготовке инженеров XXI века. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 64 с.

Особенности фронтального практикума в рамках Болонского процесса

А.Н. Иванюта, В.Ф. Коваленко, А.В. Прокопенко

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
Украина, Киев-033, ул. Владимирская, 64
iva@univ.kiev.ua

Трудности в работе практикумов, что возникли в последние десятилетия, по-видимому, характерные для многих технических учебных заведений. Одним из направлений действий по преодолению таких трудностей является разработка так называемого виртуального практикума, основанного на использовании ЭВМ. Но большинство компьютерных моделей, что используются во многих институтах и университетах, имеет вид обычных обзорных экспериментов, которые демонстрируют основные фундаментальные эффекты и явления, но не

позволяют проводить реальные измерения, как в “настоящем” практикуме. Но стандартный практикум требует постоянного ремонта, обновления экспериментальной базы, обучение учебно-вспомогательного персонала, среди которого наблюдается достаточно значительная текучесть кадров.

Лабораторные работы с дополнительной возможностью компьютерного моделирования процессов уже становятся важным звеном учебного процесса профилирующих курсов, что позволяет его органически дополнить при внедрении Болонского процесса. Нужно отметить, что современная молодежь значительно быстрее осваивает компьютерные версии работы, чем соответствующие к ним реальные аналоги. Описания к последним очень часто не отвечают лабораторным установкам, в результате замены отдельных ее элементов при ремонте или модернизациях.

Качественная организация учебного процесса требует, чтобы работы в практикуме проводились “фронтально”, то есть темы работ для каждого занятия должны отвечать изучаемому на лекциях и семинарах материалу и отвечать содержанию учебного модуля. Соответственно на следующем занятии экспериментальные установки должны быть, как правило, другими. Понятно что, универсальные установки разработать и изготовить экономически не выгодно. С введением кредитно-модульной системы в вузе согласно Болонского процесса эта проблема стала неотложной.

Симбиоз “обычных” с возможностью автоматизации и компьютерных лабораторных работ, делает возможным организовать так называемый “фронтальный” метод работы студентов в практикумах, поскольку каждый компьютер заменил бы несколько экспериментальных установок. Очевидно, что все студенты могут одновременно выполнять лабораторные работы по одной теме, в частности у каждого из подгруппы будут свои отличные от других начальные условия экспериментов. Практикум, оборудованный 8ч10 компьютерами, обслуживает студенческую подгруппу, разбитую на 15 смен по 6ч10 студентов в каждой. Такая аудитория эквивалентная уже экспериментальным стендам для целого потока студентов. Экономический и образовательный эффект от такого подхода очевиден.

По общей физике также учитывается специфика подготовки по физике для студентов разных специальностей.

На базе классического практикума по общей физике для студентов технических (технологических) вузов нами подготовлен и опубликован лабораторный практикум для студентов ветеринарно-санитарного факультета. В данном учебном пособии авторы стремились показать возможность применения методов общей

физики для исследований в различных областях ветеринарии. Подготовлено также учебное пособие – лабораторный практикум по общей физике для студентов технологических факультетов.

Особую роль в ходе лабораторных занятий занимает контроль работы студента, связанный с проведением эксперимента, оценкой полученных результатов и пониманием изучаемых физических явлений. Ранее подготовлены и используются тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ в среде программы EхaMINATOR.

Лабораторный комплекс по лазерной физике нелинейной и когерентной оптике

А.Л. Толстик

Белорусский государственный университет

220030, Минск, пр. Независимости, 4

e-mail: tolstik@bsu.by

Широкое применение лазерно-оптических систем и технологий во многих областях науки и техники, ориентация выпускников вузов на использование новых прогрессивных технологий определяют необходимость качественной подготовки специалистов по лазерной физике, нелинейной и когерентной оптике. При формировании практических навыков определяющую роль играют лабораторные практикумы, которые должны отвечать современному уровню развития науки и производства, а также органически вписываться в структуру учебного процесса, обеспечивая стандарты образования.

К сожалению, имеющиеся практикумы по лазерной физике в вузах, как правило, основаны на самодельных установках или устаревших лазерных системах. Выпускаемые лазеры не удовлетворяют потребностям учебного процесса, так как в них технически не предусматриваются изменения конструкции и не обеспечиваются требования техники безопасности при монтаже лазера студентами. Для решения этой проблемы разработан комплекс оборудования, позволившего на современном техническом уровне поставить цикл лабораторных работ по лазерной физике, нелинейной и когерентной оптике.

Основным функциональным узлом комплекса является лазер на иттрий-алюминиевом гранате, работающий в режиме свободной генерации, активной и пассивной модуляции добротности, а также синхронизации мод. В состав комплекса входят непрерывные и импульсные полупроводниковые лазеры, системы регистрации временных и энергетических характеристик генерации, скоростные

фотоприемные устройства и оригинальный набор механических и оптических элементов. Поставленные работы позволяют студентам изучить устройство и принцип работы лазера, исследовать различные режимы генерации и когерентные свойства лазерного излучения, ознакомиться с принципами нелинейной и когерентной оптики, методами перестройки частоты генерации и когерентного преобразования изображений.

Лабораторный комплекс рассчитан на студентов и магистрантов, специализирующихся в области оптики и лазерной физики, и внедрен в учебный процесс на физическом факультете Белорусского государственного университета с возможностью тиражирования работ и для других высших и средних специальных учебных заведений.

Формирование у студентов профессиональной компетентности в области школьного физического эксперимента

Н.С. Пурышева

МПУ, г. Москва, ул. Малая Пироговская, 29, e-mail: timof-mpgu@rambler.ru

Названная в заголовке доклада профессиональная компетентность относится к специальной компетентности. Она включает предметную, информационную, коммуникативную, технологическую, оценочно-рефлексивную компетентности. Рассмотрение структуры и состава выделенных компетентностей позволяет определить перечень дисциплин, которые вносят вклад в их формирование. В таблице в качестве примера приведены элементы знаний, умений и компетенций, входящих в состав выделенных компетентностей, а также названы дисциплины, изучение которых позволяет их формировать.

Компетентность:

Предметная (специальные знания и умения в области физики; теории и методики обучения физике, физического эксперимента; теории педагогики и психологии).

Знания:

Оборудование школьного физического кабинета.

Состав системы учебного физического эксперимента по каждой теме.

Физические основы работы учебного оборудования.

Умения:

Конструировать экспериментальные установки.

Содержать оборудование в рабочем состоянии.

Компетенции:

Готовность к созданию и поддержанию на требуемом уровне материально-технической базы школьного физического кабинета; к ремонту и конструированию приборов и экспериментальных установок

Дисциплины:

Педагогика. Теория и методика обучения физике. *Оборудование школьного физического кабинета*. Общая физика. Электро-радиотехника.

В докладе будут раскрыты знания, умения и компетенции, входящие в другие структурные элементы профессиональной компетентности в области школьного физического эксперимента.

О роли подсказки в учебном процессе

В.И. Николаев

МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет

К подсказке и ее роли в учебном процессе, в том числе и при изучении физики, люди относятся очень по-разному. Диапазон мнений по этому вопросу включает в себя как почти полное безразличие к подсказке и самому ее существованию, так и резко полярные мнения о ней. В одном все согласны между собой: без подсказки обойтись невозможно. Ведь, действительно, разве можно кого-либо чему-то научить, не подсказывая?

Обсуждение роли подсказки в учебном процессе удобно начать с определения предмета разговора. Содержание термина «подсказка» не будем трактовать слишком узко, как это характерно для бытовых ситуаций. Под «подсказкой» будем подразумевать способ передачи (получения) информации, которую можно использовать для решения поставленной задачи.

В зависимости от того, какие цели ставит перед собой преподаватель, он может выбрать разновидность подсказки и ее дозировку. Вот перечень видов подсказки, которые можно отнести к числу наиболее важных и употребительных при изучении физики [1]:

- 1) выбранная («готовая») модель системы или явления,
- 2) обозначения величин в условии задачи (они помогают вспомнить необходимые формулы),
- 3) отсутствие в тексте условия «лишних» данных,
- 4) чертеж (например, схематическое изображение тел системы и выбранной

системы отсчета),

- 5) график (эта подсказка – для разбирающихся в графиках!),
- 6) ответ к задаче (при очевидном условии, что он доступен),
- 7) «опорные» фразы (в роли которых могут выступать любые знакомые учащимся истины, подталкивающие в трудную минуту в нужном направлении),
- 8) наводящий вопрос (пример: «Как всегда, с чего начнем?»),
- 9) формулировки (определений, законов, правил и т.д.), в том числе в виде уравнений и формул),
- 10) ироничные комментарии того, что преподаватель увидел в тетрадях учащихся,
- 11) показ основных этапов решения (это – как развернутая подсказка),
- 12) подсказка с подвохом (и выходом на задачу-«капкан», с последующим внесением коррективов в ошибочные рассуждения).

Из приведенного перечня видов подсказки и кратких комментариев к нему видно, сколь разнообразен арсенал средств преподавания, связанных с этим педагогическим приемом. Варьируя дозировку подсказки, можно, между прочим, «регулировать» степень сложности задач. Сказанное выше может быть использовано и учащимися в период подготовки к ЕГЭ по физике [2].

Литература

1. Николаев В.И. О роли подсказки в преподавании. // Физическое образование в вузах, Т. 14, № 2, 2008, с. 10–24.
2. Николаев В.И., Шипилин А.М., Демидова М.Ю. Сдаем единый государственный экзамен. Физика. – М.: Дрофа, 2007. – 174.

О путях совершенствования учебного физического эксперимента

В.И. Данильчук, А.М. Коротков

Волгоградский государственный педагогический университет
400131, Волгоград, пр. им. В.И.Ленина, 27, korotkov@vspsu.ru

Физический практикум в педагогическом вузе предполагает проведение экспериментов, представляющих собой некоторую последовательность действий, выполнение которой позволяет наблюдать изучаемое физическое явление и исследовать его. Как правило, эксперимент имеет довольно солидный «возраст» - дата

его первого проведения учёными может отстоять от настоящего момента на большие промежутки времени. Тем не менее, даже осуществляя такие, казалось бы, несовременные исследования, можно говорить о совершенствовании физического практикума, которое может быть реализовано в следующих направлениях:

1. Проведение более глубокого исследования, повторяющего и дополняющего опыты учёного-первооткрывателя. В этом случае эксперимент дополняется новыми знаниями о сущности физического явления, полученными на современном этапе развития науки.

2. Применение современного лабораторного оборудования и измерительных приборов позволяет проводить более точные измерения, наблюдать физические явления, ранее не наблюдаемые, и в целом повысить качественный уровень проводимого эксперимента. Для этих целей весьма эффективно применение лабораторных комплексов, в которых управление ходом эксперимента и измерение физических величин осуществляется при помощи компьютера.

3. Применение современных средств обработки измерений предполагает применение средств вычислительной техники (прежде всего — компьютера) для анализа и хранения полученных экспериментальных данных. Это могут быть компьютерные измерительные комплексы, выполняющие автоматическую регистрацию и обработку полученных с датчиков данных, а также специализированные программы, позволяющие провести математическую обработку данных, их графическую интерпретацию и т.п.

4. Применение реальных моделей физических явлений, созданных на современном техническом уровне, сочетающих в себе удобство использования и наглядность демонстрации физического явления, недоступного для восприятия в данных условиях проведения эксперимента.

5. Применение виртуальных моделей, имитирующих лабораторную установку и позволяющих проводить эксперимент, получать данные и анализировать их. Существуют программы, содержащие не только готовые модели, но и наборы инструментов, позволяющих пользователю создать виртуальную модель физического явления и исследовать его. Незаменимым при этом является использование мультимедийных возможностей персонального компьютера: двумерного и трёхмерного моделирования, статической и динамической графики, звукового сопровождения и т.д.

В Институте педагогической информатики Волгоградского государственного педагогического университета имеются разработки, позволяющие перевести физический эксперимент на более высокий уровень. Среди них можно выделить пакет обучающих программ «Полупроводники», в состав которого входит

лабораторная установка, подключаемая к компьютеру. Специальная программа позволяет мгновенно построить на экране компьютера вольтамперную характеристику практически любого реального полупроводникового прибора, подключенного к данной установке. В данный пакет входит также компьютерная модель усилителя электрического сигнала, собранного на основе полевого транзистора. Студенты имеют возможность изменять параметры модели и наблюдать процессы, происходящие при этом внутри транзистора. Другая разработка – обучающая программа «Электроизмерительные приборы», в которой созданы их наглядные интерактивные модели, отображается их устройство и принцип действия, имеется возможность изменения параметров модели пользователем.

Отметим, что и традиционные, бескомпьютерные формы проведения физического эксперимента, и компьютеризированные, имеют свои недостатки и преимущества, поэтому при подготовке учителя физики для обеспечения более качественного уровня учебного процесса необходимо реализовывать их компенсирующее и взаимодополняющее сочетание.

Современные лабораторные и демонстрационные эксперименты по физике

Др. Андреас Грюнемайер

Фирма PHYWE, Геттинген, Германия
info@phywe.ru, andreas.gruenemaier@phywe.de

Не случайно в почитаемом с давних времён университетском городе Гёттингене в начале прошлого века была основана фирма PHYWE. Здесь жили, преподавали и проводили свои исследования 44 лауреата Нобелевской премии, большинство из которых – физики и химики. В первой половине 20 века Гёттинген был важнейшим мировым центром науки и техники.

Фирма PHYWE – на сегодняшний день является одним из крупнейших в мире поставщиков учебного оборудования. Ее продукция представлена везде, где учатся, преподают и проводят исследования – от начальной школы до университета, от классического школьного опыта до ультрасовременного компьютерного эксперимента. Фирма предлагает свыше 5 000 различных экспериментов по физике, химии и биологии, помогающих эффективно и наглядно представить материал.

В своё время некоторые научные эксперименты были даже удостоены Нобелевской премии. Эти эксперименты входят сегодня в ассортимент фирмы PHYWE. Среди них – опыт Штерна-Герлаха, эффект Зеемана, камера Вильсона и

многие другие.

Разработка и производство продукции осуществляются в собственных производственных помещениях фирмы при участии опытных сотрудников. Наши изделия отличаются современным дизайном и высоким качеством.

RHYWE постоянно работает над усовершенствованием своей продукции и привлекает клиентов своим профессионализмом, надёжностью и готовностью выполнять любые задания.

Все изделия Rhywe в области естествознания комбинируются друг с другом и адаптированы к учебным планам в средних и высших учебных заведениях любой страны. А также RHYWE может оказать Вам помощь и при разработке собственных учебных планов.

Неважно, вы проводите демонстрационный эксперимент по физике, химии или биологии, школьный опыт или практическое занятие, с использованием компьютера или без: все системные компоненты отличаются возможностью многостороннего использования, простотой в обслуживании, соответствием функциональным требованиям, надёжностью и прочностью конструкции.

Сегодня фирма RHYWE и её партнёры представлены более, чем в восьмидесяти странах. Наша компания предлагает оптимальные решения для занятий по естественнонаучным и техническим дисциплинам, предоставляет лабораторное оборудование и реализует проекты в области естествознания и техники, благодаря опытным сотрудникам.

Школьный кабинет физики на пороге больших перемен

Ю.С. Песоцкий

Межгосударственная ассоциация разработчиков и производителей учебной техники (МАРПУТ)

Современный кабинет физики для общеобразовательной школы сформировался на рубеже веков – в 1999-2002 гг. Тогда это был совершенно новый, как бы сказали теперь, инновационный продукт, по многим параметрам превосходивший аналогичные европейские продукты. Отличительными особенностями кабинета были его цельность, блочно-тематический принцип построения, подразумевающий единое решение для всех разделов физики, сбалансированность, т.е. исключение повторов, по вспомогательному оборудованию, полная воспроизводимость опытов, привлекательный дизайн, удобство хранения и контроля оборудования. В России и странах СНГ это оборудование известно под торговой

маркой «L-микро».

У учителей московских школ, первыми начавших получать эти кабинеты, не было сомнений в их высоком дидактическом и техническом качестве, но даже им требовались методические семинары по обучению проведения фронтальных работ и, особенно, демонстрационного учительского эксперимента с использованием компьютерной измерительной системы.

Вслед за московскими школами это оборудование начало поставляться и в регионы, сначала в рамках Федеральной целевой программы развития образования в отдельные школы, институты повышения квалификации учителей, затем это оборудование стали заказывать регионы. Позже были подготовлены тьюторы в институтах повышения квалификации учителей, и от производителей перестали требовать проведения обучения преподавателей при поставке.

В 2006 году это оборудование для кабинета физики вошло в перечень поставки учебного и учебно-наглядного оборудования в рамках Приоритетного национального проекта «Образование». Массовые поставки школьных кабинетов физики в рамках ПНПО в 2006-2008 гг. привели к всероссийскому признанию этого оборудования, поскольку сколько-нибудь серьезных замечаний или рекламаций по нему не было. Многие регионы включают оборудование «L-микро» в собственные конкурсы, прекрасно понимая, что сегодня серьезной альтернативы этому оборудованию нет.

В настоящее время всё основное оборудование кабинета физики повторно или скопировано сразу несколькими компаниями, в том числе китайскими. «Клоны» этого оборудования в большей или меньшей степени соответствуют заявленным техническим условиям, имеют проблемы в области авторских прав, но уже достаточно широко представлены на российском рынке.

Однако «время жизни» этого оборудования неумолимо приходит к концу, моральное устаревание его заметили учителя и методисты. Существуют попытки «разбавить» устаревающий комплект отдельными новыми приборами, плакатами или комплектами книг. Понятно, что новое поколение учебного оборудования для кабинета физики таким способом не родится. Новый физический кабинет должен стать концептуально обновленным, дать возможность реализовать методологические изменения в преподавании физики, произошедшие за последние 5-7 лет, дать основу для реализации государственных образовательных стандартов нового поколения. Изменения должны претерпеть датчики, которые должны стать беспроводными и компьютерная измерительная система, обрабатывающая их сигналы. Интерактивная доска должна стать неотъемлемой частью кабинета физики, интегрироваться в состав демонстрационного комплекта. Кардинально

изменится и фронтальный эксперимент, школьники получают современные средства измерения, сбора и обработки информации. Существенная часть традиционных демонстрационных приборов также будет существенно модернизирована. При этом фактически полностью сохранится предметная среда кабинета – физические опыты и демонстрации явлений, они лишь станут более технологичными, легко воспроизводимыми. Тогда учительский эксперимент превратится в занимательное шоу, а ученический – в увлекательную игру, игру, приз в которой – прочные и глубокие знания предмета, который называется физикой.

Академик И.К. Кикоин (к 100-летию со дня рождения)

В.И. Николаев

Ученик И.К. Кикоина, доктор физ.-мат. наук, профессор физического факультета МГУ

Исполнилось 100 лет со дня рождения академика Исаака Константиновича Кикоина – выдающегося физика-экспериментатора, известного всему миру своими исследованиями в области фундаментальной физики. Главная его заслуга как ученого и патриота нашей Родины – громадный вклад в решение атомной проблемы в СССР и прежде всего в создание физических основ уникальных промышленных технологий разделения изотопов урана.

И.К. Кикоин родился 28 марта 1908 года в провинциальном городке Жагары, близ Вильно – столицы Литвы, в семье школьного учителя. Его родители были высокообразованными людьми, свободно владели несколькими иностранными языками. Отец работал в школе учителем математики и латыни.

У И.К. Кикоина рано пробудился интерес к физике, чему, наряду с отцом, немало способствовали школьные учителя. Особенно привлекала его экспериментальная физика. Впечатления школьных лет наложили отпечаток на всю его последующую жизнь.

В 1923 году И.К. Кикоин закончил школу в Пскове, в 1925 году – Псковское землемерное училище, а в 1930 году – физико-механический факультет Ленинградского политехнического института, которым руководил в ту пору академик А.Ф. Иоффе. Затем – стажировка в ведущих научных центрах Германии и Голландии, в том числе в Лейденской лаборатории, у Рентгена и Дебая.

В предвоенные годы И.К. Кикоин добился выдающихся результатов при исследовании конденсированного состояния вещества. Среди них – обнаружение и исследование двух новых эффектов: фотомагнитного эффекта в полупроводниках (эффект Кикоина–Носкова) и аномального эффекта Холла в ферромагнети-

ках (эффект Холла-Кикоина). В 1934 году И.К. Кикоин защитил докторскую диссертацию. В 1936 году переехал в Свердловск в созданный там Уральский физико-технический институт.

С началом Великой Отечественной войны И.К. Кикоин переключился на решение научно-технических задач, связанных с укреплением обороноспособности страны. В 1943 году избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. В том же году возглавил одно из ведущих направлений Атомного проекта, которым руководил И.В. Курчатов. Эти работы завершились успешными испытаниями советского атомного оружия в 1949 и 1951 годах.

В послевоенные годы И.К. Кикоин вернулся к исследованиям конденсированного состояния вещества. Вместе со своими учениками добился выдающихся результатов – прежде всего в детальном изучении фотомагнитного эффекта и его аналогов. В этот период он продолжал руководить работами по разделению изотопов урана и других элементов. В 1953 году избран действительным членом Академии наук СССР.

Неоценима роль И.К. Кикоина в подготовке научных кадров для страны. В разные годы он читал лекции по общему курсу физики в Ленинградском и Свердловском политехнических институтах, Московском инженерно-физическом институте, Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова. На физическом факультете МГУ он создал физический кружок для студентов младших курсов, желающих заниматься научными исследованиями. Каждую неделю он приезжал по вечерам в эту студенческую научную лабораторию.

По инициативе и под руководством И.К. Кикоина была проведена коренная реорганизация школьного физического образования в стране. Были разработаны новые школьные программы, написаны новые учебники по физике. Вместе с академиком А.Н. Колмогоровым он организовал школу-интернат для одаренных детей – победителей областных олимпиад по физике и математике. Долгие годы он возглавлял Всесоюзный комитет по школьным олимпиадам. Создал не имевший в ту пору мировых аналогов физико-математический журнал «Квант» для школьников.

Перебирая в памяти и обсуждая факты, связанные с жизнью и деятельностью незабвенного Исаака Константиновича, вновь и вновь поражаешься, сколько добра и пользы успел принести он людям и своей стране!

За выдающиеся заслуги перед Родиной И.К. Кикоин был дважды удостоен звания Героя Социалистического Труда, награжден семью орденами Ленина, он лауреат Ленинской и шести Государственных премий, ему присуждены Золотая медаль имени М.В. Ломоносова, медали имени И.В. Курчатова и П.Н. Лебедева.

О проверке экспериментальных умений по физике при государственной аттестации в форме ЕГЭ

Г.Г. Никифоров

Лаборатория физического образования ИСМО РАО

Большое значение для совершенствования методики эксперимента является реализация одной из его функций – проверка уровня сформированности практических умений и освоения метода познания в целом. Это – одна из трудных, но важнейших проблем. Отсутствие такого контроля нарушает дидактические принципы проверки знаний и умений, приводит к тому, что роль и значение экспериментальной деятельности оказывается в глазах учащихся и учителей несущественными.

Как известно, проверка может быть тематической и итоговой. Оптимальный способ организации тематической проверки уровня сформированности экспериментальных умений – это включение таких заданий в тематические контрольные работы. Внимательный анализ показывает, что составление таких контрольных работ, по крайней мере, в двух вариантах, вполне возможно на базе фронтального оборудования. Система таких контрольных работ представлена в [Орлов В.А., Никифоров Г.Г. изд-во «Образование»].



Рисунок 1.



Рисунок 2.

Проверка экспериментальных умений при итоговой аттестации в форме ЕГЭ – одна из актуальных проблем совершенствования методики самостоятельного эксперимента. На ее решение направлено специальное исследование, которое проводят с 2002 г. ФИПИ, предметная комиссия ЕГЭ по физике и Комитет по образованию администрации Раменского района Московской области. Результаты первого этапа такого исследования подробно изложены в [Школа-Пресс].

В 2006 г. итоги эксперимента обсуждались на специальном семинаре, который прошел в МДЦ Удельнинской гимназии (Московская область Раменский район). На нем была одобрена технология муниципальных диагностических центров (МДЦ) по проверке практических умений при государственной аттестации в форме ЕГЭ.

Суть технологии состоит в следующем.

1) Проверка умений проводится в рамках специальной контрольной работы в апреле текущего года, т.е. во времени она отделена от ЕГЭ по физике.

2) Проверка умений проводится на уровне муниципальных органов управления в специально оборудованных МДЦ. Диагностический центр – это типовой кабинет физики, снабженный специальными комплектами оборудования под названием «ЕГЭ-лаборатория».

3) «ЕГЭ-лаборатория» состоит из 4-х универсальных комплектов, каждый из которых в своем составе имеет тематический и дополнительный наборы.

Тематические наборы включают в себя оборудование по механике, молекулярной физике, электродинамике и оптике. Их состав обеспечивает конструирование тематических заданий высокого уровня.

Наборы дополнительного оборудования обеспечивают конструирование экспериментальных заданий на базовом и повышенном уровнях для контроля уровня сформированности практических умений по темам и разделам, не охваченным тематическим набором.

На **рисунке 1** показан для примера универсальный комплект «Электродинамика» «ЕГЭ-лаборатории», разработанный специалистами РНПО «Росучприбор» и группы СНАРК по исходным педагогическим требованиям ФПК ЕГЭ по физике.

В 2007 г. прошла апробация технологии МДЦ в 7 центрах Раменского района. (На **рисунке 2** представлена фотография, выполненная в МДЦ Удельнинской гимназии.)

С 2009 г. регионы по согласованию с РОСОБРНАДЗОРом могут, по мере создания сети МДЦ, вступить в эксперимент по проверке умений.

Секция 1. “Концептуально-методические вопросы физического практикума”

Методические аспекты организации физического практикума в разделе «Механика» с расширенным использованием электронно-измерительной аппаратуры

А.П. Воробьёв, С.И. Коршаковский, М.А. Красненков

МИРЭА

Общие цели по формированию у студентов научных знаний и умений по физике могут быть достигнуты, если обучение базируется на физическом эксперименте. При этом в основу этого обучения положен следующий концептуальный подход: понятия и физические величины, вводимые в курсе физики, конкретный смысл определённых приёмов (способов, методов) наблюдений или измерений и их применение в исследованиях реальных физических явлений и процессов. При изучении раздела физики «Механика» студентам в основном предлагаются лабораторные работы, связанные с экспериментами по кинематике и динамике твёрдых тел, где характерными основными параметрами измерений являются длина, время и масса. При этом используются микрометры, штангенциркули, секундомеры, весы и т.д.

Однако для дальнейшего обучения студентов радиотехнических, электронных, вычислительных, и других технических специальностей этого явно недостаточно. Уже с самых первых самостоятельных экспериментов студент должен иметь навыки работы с источниками электропитания, электронными осциллографами, генераторами частот, индукционными датчиками, тензорными датчиками с возможным выходом соответствующих электрических сигналов через аналого-цифровые преобразователи на компьютер. Поэтому в МИРЭА кафедрами физики и теоретических основ электротехники была разработана электронно-измерительная аппаратура, позволяющая проводить измерения необходимых параметров на более высоком технологическом уровне. Поэтому организован учебный процесс с учётом комплексного подхода со смежными дисциплинами, в частности – основами электротехники, информатики, языками программирования и прочими. Это даёт возможность студентам на последующих этапах обучения физики, а также на лабораторном практикуме по смежным дисциплинам, быстрее адаптироваться к новым программам, что, безусловно, способствует повышению качества обучения.

Особенности организации физического практикума для естественнонаучных специальностей педагогических вузов

Л.В. Королева, Е.Б. Петрова

Московский педагогический государственный университет
l-koroleva@mtu-net.ru, 1960_15@list.ru

Содержание обучения естественнонаучным дисциплинам в вузе должно отвечать основным требованиям подготовки учителя для реализации профильного обучения. Одним из них является получение глубокого качественного образования в избранной области, но в силу интегративного характера естествознания следует изучить и основы смежных учебных предметов. Поэтому преподавание естественнонаучных дисциплин в педагогическом вузе должно быть построено как целостная система, учитывающая особенности каждой из них.

Основной идеей при разработке лабораторных работ является демонстрация общности методов исследования в физике и биологии. На кафедре физики для естественных факультетов МПГУ в настоящее время ведутся работы по модернизации лабораторного практикума для студентов, в которые строятся на разумном сочетании экспериментального исследования фундаментальных и прикладных вопросов физики. Поэтому каждая из работ практикума имеет следующую структуру: теоретическое введение; описание экспериментальной установки, которая может иметь вполне традиционный вид; задания по исследованию основных физических процессов, а затем применение освоенных методов для исследования биологических систем. В качестве таких систем следует выбирать наиболее наглядные, например, сенсорные. Поскольку исследование непосредственно сенсорных систем человека в студенческом практикуме недоступно и недопустимо, основой для таких лабораторных работ должно стать моделирование. Учитывая современное развитие информационных технологий и возможности компьютерной техники эти модели должны носить комбинированный характер, то есть сочетать в себе элементы вычислительных и физических моделей. Такой подход является универсальным и может быть распространен и на студентов других естественных специальностей. Он позволяет, не меняя основного содержания ядра дисциплины «Физика», раскрыть ее профессиональную направленность, наполняя иным содержанием вариативную часть.

Современный физический практикум: его значение в научном образовании исследователя и его концептуально-методологические задачи

Бориев И.А.

Филиал Института Энергетических Проблем Химической Физики РАН
142432, г. Черноголовка, М.О., пр-т ак. Семенова,1
boriev@biner.ac.ru

Физика как наука, созданная человеком для изучения свойств окружающего мира, зародилась несколько тысячелетий назад. Ее последующее развитие сопровождалось как накоплением опытных данных о происходящих в природе процессах, так и созданием представлений для их описания, в том числе таких основополагающих как масса (материя), пространство, время, энергия и др. Систематизация этих данных привела к установлению известных физических законов и появлению различных теорий для описания наблюдаемых явлений. В ходе развития физики создаваемые теоретические воззрения существенно, а иногда и кардинально, изменялись в силу появления новых опытных данных, требующих иных трактовок

Из предназначения физики и логики ее развития неоспоримо следует приоритет опытных данных о свойствах природы над способами их теоретического толкования, т.е. создаваемые теории обязаны адекватно описывать эксперимент, в противном случае они в чем-то не корректны и должны быть надлежащим образом пересмотрены. Это обстоятельство, в общем известное, но не всегда достаточно акцентируемое, указывает на первостепенное значение именно физического практикума в формировании научного мировоззрения исследователя. Соответственно, основной задачей физического практикума является максимально широкое (и достаточно глубокое) ознакомление будущих исследователей с основными установленными физическими явлениями и процессами, наблюдаемыми в природе. При этом важно дать понимание механизма происходящих процессов и причин (сил) их вызывающих, а также границ применимости теоретических моделей и математического аппарата, используемых для их описания.

Полученные в разных областях физики (в основном за прошедшее столетие) экспериментальные данные о свойствах природы отличаются не только их большим количеством, но и чрезвычайно широким диапазоном физических параметров (масс, расстояний, энергий, времен развития процессов), регистрируемых при переходе от микромира элементарных частиц к наблюдаемым границам Метагалактики. Это предъявляет повышенные требования к ведению современ-

ного физического практикума как при отборе информативно наиболее значимых явлений, так и при «наглядном» изучении процессов, протекающих в микромире или в космическом пространстве. Использование возможностей компьютерной демонстрации и моделирования таких процессов позволяет, во многом, преодолеть эти трудности.

В виду сложившегося в последние десятилетия проблемного состояния с пониманием сути и теоретическим описанием явлений физики, в первую очередь, в ее наиболее развивающихся областях (физика частиц и космология), роль современного физического практикума в научном образовании исследователя приобретает особое значение. Ясно, что только владение достаточно полным знанием реальных свойств физических явлений позволит исследователям успешно решать возникающие проблемы как при теоретическом описании этих явлений, так и в области их практического применения.

Основные типы познавательных задач, решаемых в науке экспериментальными методами

В.В. Смирнов

Астраханский государственный университет

e-mail: kof@aspu.ru

За историю становления физики с древнейших времен и до наших дней тысячи и тысячи ученых, имена которых известны и неизвестны нам, решили десятки тысяч разнообразных задач. Однако при всей непохожести задач, решаемых экспериментальными способами, друг на друга, всего можно выделить четыре типа познавательных задач (ПЗ). Сформулируем их следующим образом:

ПЗ № 1 «Воспроизвести физическое явление»;

ПЗ № 2 «Зависит ли одна физическая величина от другой»;

ПЗ № 3 «Установить вид зависимости одной физической величины от другой»;

ПЗ № 4 «Найти конкретное значение конкретной физической величины».

Познавательная задача первого типа автоматически присутствует и во всех остальных. Действительно, перед тем как измерять величину светового давления, или устанавливая значение гравитационной постоянной, необходимо воспроизвести названные явления. И, как правило, в работах ученых решение одной задачи ведет к решению и ряда других. Так, Эрстед, воспроизведя явления действия на магнитную стрелку тока, решает задачи зависит ли действия тока от среды, которая находится между проводником и стрелкой, от материала стрелки,

от взаимного расположения стрелки и проводника.

В работе приводятся многочисленные примеры экспериментального решения названных познавательных задач. Показана имеющаяся тенденция усложнения экспериментальных установок. Так, для воспроизведения явления свободного падения тел, Г. Галилей обходился башней, ядром и мушкетерной пулей. Воспроизведение же, например, вынужденного светового излучения, требует значительно более сложной установки.

Методические аспекты использования компьютера и информационных технологий в физическом практикуме

Е.Л. Казакова, А.И. Назаров

Петрозаводский государственный университет
185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33
ekazakova@psu.karelia.ru, anazarov@petrsu.ru

Компьютерные технологии предоставляют принципиально новые возможности в обучении физике. К ним, в частности, относятся: получение информации с помощью широкого класса виртуальных приборов, оперативная модернизация эксперимента путем выбора датчиков, обеспечение требуемой точности физического опыта, визуализация информации, статистическая обработка и анализ данных эксперимента. Информационные технологии дополнительно позволяют формировать индивидуальные траектории обучения, проводить оперативную проверку готовности студентов к выполнению работы, обеспечивать доступность методических материалов для студентов и преподавателей.

Рассмотрим реализацию этих возможностей на примере организации физпрактикума в лабораториях кафедры общей физики ПетрГУ. Часть лабораторных работ (ЛР) представлена в виде виртуальных экспериментов, моделирующих классические физические опыты, которые сложно воспроизвести в условиях учебной лаборатории (например, «Опыт Милликена»). Такие работы удобны при проведении фронтального занятия и при организации сетевого обучения. Ряд лабораторных работ, реализованный на оборудовании фирмы Phyuwe, сочетает в себе элементы традиционного эксперимента и возможности компьютера как виртуального прибора (регистрирующего устройства). Здесь использование компьютера является принципиальным. Так в ЛР «Изучение явления электромагнитной индукции» производится запись одиночного кратковременного импульса эдс индукции, который возникает при падении магнита сквозь катушку. Программа позволяет наблюдать этот импульс и рассчитать изменение полного пото-

косцепления за время движения магнита через катушку.

Следует отметить, что при выполнении автоматизированных ЛР, требуется учитывать особенности, связанные с использованием программного обеспечения, овладение которым может отвлекать студентов от решения физических задач.

На сайте кафедры <http://solidstate.karelia.ru/~KOF> расположены электронные методические руководства к выполнению ЛР, которые позволяют формировать разные траектории выполнения заданий и проводить автоматизированный допуск к выполнению работ. Перспективным представляется создание всероссийского сайта с описанием различных методик проведения физических измерений.

Совершенствование учебно-исследовательской работы магистрантов по физике конденсированного состояния

Ю.А. Гороховатский, В.М. Грабов, В.А. Комаров.

РГПУ им. А.И. Герцена, 191186, Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48,

yurig@fromru.ru

Система подготовки магистров по физике конденсированного состояния в РГПУ им. А.И. Герцена в области физического эксперимента включает учебный курс по методам физического эксперимента, учебно-исследовательскую лабораторию по физике конденсированного состояния. Для постановки лабораторных работ используются результаты магистерских диссертаций выпускников. Учебные лабораторные задания периодически обновляются в связи с выполнением новых магистерских диссертаций и получением новых научных результатов. Примеры лабораторных работ, представленных по результатам магистерских диссертаций, выполненных в лабораториях кафедры общей и экспериментальной физики, приведены ниже: Инфракрасная спектроскопия полимерных пленок. Термостимулированная релаксация потенциала полимерных пленок. Обработка данных термостимулированной спектроскопии диэлектриков методом регуляризирующих алгоритмов. Получение тонких пленок полуметаллов методом вакуумного термического напыления. Измерение гальваномагнитных коэффициентов в полуметаллах.

В 2007 г. система подготовки магистрантов по физике конденсированного состояния в РГПУ им. А.И. Герцена в области физического эксперимента получила дальнейшее развитие в связи с организацией научно-исследовательского института физики. Кроме научно-исследовательских лабораторий в структуру НИИ физики включены центры коллективного пользования: термоактивационной

и ИК- спектроскопии, атомно-силовой микроскопии и вакуумного напыления, мессбауэровской спектроскопии, компьютерного моделирования. Одним из необходимых этапов подготовки магистрантов в области физического эксперимента является их плановая практика в центрах коллективного пользования. Целью практики является изучение экспериментальной методики и приобретение необходимых знаний, умений и навыков выполнения экспериментальных исследований, включая задачи магистерских диссертаций, для выполнения которых используются ресурсы центров коллективного пользования, что обеспечивает существенное повышение уровня подготовки магистров в области физического эксперимента.

Личностно ориентированная модель экспериментальной подготовки

П.С. Атаманчук, В.В. Мендерецкий

Каменец-Подольский национальный университет

Украина, 32300 обл. Хмельницкая, г. Каменец-Подольский, ул. Уральская 1

e-mail: aps2005@mail.ru

Предлагаемая модель системы экспериментальной подготовки базируется на следующих положениях:

- сегодня существует потребность приведения системы формирования экспериментальных умений в соответствие с профессионально значимыми качествами специалиста;
- необходимо обеспечить ориентацию учебно-познавательной деятельности студентов на задачи, которые направлены на развитие экспериментальной компетентности;
- соблюдение принципов индивидуализации и дифференциации обучения, реализация личностно ориентированного подхода к проведению эксперимента должны стать важным фактором деятельностной направленности профессиональной подготовки будущего специалиста физики;
- создание разнообразия форм, методов и средств участия студентов в организации и проведении разных видов экспериментальных исследований;
- привлечение студентов к результативной научно-исследовательской деятельности должно оказывать содействие развитию содержательной, методической основы специалиста и творческого потенциала личности.

В ходе проведенного исследования разработаны новые теоретические основы

экспериментальной подготовки будущих специалистов на основе личностно ориентированных технологий обучения, стали основанием для построения дидактической системы, которая ориентирована на субъект-субъектный характер педагогического взаимодействия. Создана методическая система экспериментальной подготовки будущих специалистов, в основу которой положен принцип преемственности и целеустремленности в обеспечении достаточных уровней содержательной и методической составляющих профессиональных компетентности и мировоззрения специалиста. Полученные результаты подтверждают, что построенная методическая система обеспечивает результативное функционирование информации таких качеств, как знания, ценности, проекты, диалогизмы, художественные образы. Благодаря этому система экспериментальной подготовки будущего учителя позволяет целенаправленно формировать у него действенный педагогический стиль.

Организация физпрактикума бакалавров

В.Б. Ясинский

Карагандинский государственный технический университет (КарГТУ), Бульвар
Мира, 56, Караганда, РК, 100003
yas@inbox.ru

При подготовке бакалавров в технических вузах, несмотря на то, что число часов, отводимых на физику, стало существенно меньше, физика по-прежнему остаётся одним из краеугольных камней инженерной подготовки. Учитывая, что объём материала практически не уменьшился, методические приёмы организации, оснащения и проведения физпрактикума должны быть иные. В частности следует поменять и сложившиеся взгляды на лабораторный практикум:

- 1). Настройку и монтаж студентами экспериментальных схем во время лабораторного занятия следует исключить. Техника и методика проведения измерений должны рассматриваться отдельно на спецкурсах по конкретным дисциплинам. Задача общей физики — *способствовать формированию научного мировоззрения и адекватного понимания физической картины мира* в самом прямом смысле этих понятий.
- 2). Время выполнения лабораторной работы необходимо свести к минимуму (не более 20 минут).
- 3). Сменные элементы, необходимые в процессе выполнения лабораторных экспериментов, должны быть конструктивно встроены в аппаратную часть установок.
- 4). Теоретический материал методического обеспечения должен быть самодостаточным для данной лабораторной работы. Причём, учитывая неослабевающий интерес молодёжи к компьютерным

технологиям, целесообразно наряду с традиционными печатными вариантами методичек для каждой лабораторной работы иметь её электронную мультимедийную версию.

Лабораторные установки по мере возможности должны явственно показывать связь изучаемого студентами предмета с современным состоянием техники. Для этого и с целью компенсации дефицита времени, отводимого на физпрактикум, надо более тщательно подбирать физические явления и эффекты, объединяя в одной установке ранее не соединимые задачи.

Именно по такой концепции на кафедре физики КарГТУ разработан и успешно работает в течение трёх лет комплекс лабораторных установок. Одна из которых, например, позволяет: i) определить длину волны п/п лазера по дифракции на прозрачной решётке; ii) рассчитать плотность записи информации и ёмкость оптического CD, рассматривая его как отражательную дифракционную решётку; iii) вычислить постоянную Планка по минимальному напряжению, обеспечивающему начало развития генерации п/п лазера.

Современный подход к реорганизации физического практикума

И.И. Резников, Е.П. Лысенко

ГОУ ВПО РГМУ

г. Москва, 117997, ул. Островитянова, д. 1

reznikov@mtu-net.ru

Традиционно выполнение лабораторной работы в физическом практикуме осуществляется по следующей схеме. Предварительно подготавливается лабораторный журнал, содержащий необходимые указания по выполнению работы и подготавливаются таблицы для занесения данных. Затем производятся измерения физических величин отражающих ход работы при помощи различных приборов. Результаты измерений записываются в журнал. Далее следует обработка и анализ полученных результатов с использованием различных способов. При возможности используется персональный компьютер, в который приходится вводить данные вручную. Заканчивается процесс записью окончательных результатов и выводов в тот журнал, который готовился для данной работы.

Появление и стремительное развитие в последнее время новых компьютерных технологий позволяет по-новому организовать проведение лабораторных работ в физическом практикуме.

В настоящее время появились компьютерные комплексы позволяющие

снимать показания с реальных физических объектов, которые вводятся в компьютер посредством датчиков и преобразующих устройств. При этом управление и контроль ходом опыта осуществляется с экрана монитора, на котором могут быть представлены различные виртуальные приборы, однако позволяющие осуществлять реальное воздействие на физические объекты и регистрировать различные параметры. Использование специальных компьютерных программ позволяет, управлять ходом работы, производить математическую обработку, анализ данных и фиксировать результат работы, как на самом компьютере, так и различных электронных носителях информации.

Примером такого компьютерного комплекса может служить комплекс, разработанный на основе технологий компании National Instruments с использованием системы LabVIEW. Интерфейс пользователя, разработанный в LabVIEW, максимально приближен к функционированию реальных приборов. В программной среде LabVIEW имеется множество стандартных программ, с помощью которых можно проводить анализ изображений в реальном режиме времени. Программное обеспечение LabVIEW одновременно предполагает простое и гибкое программирование. В комплекс входят следующие составляющие: персональный компьютер; оборудование для ввода различных физических параметров на основе системы ввода и обработки данных типа LabVIEW; программы системы LabVIEW.

Такие комплексы с использованием возможностей Интернета, позволят на качественно новом уровне, не только проводить лабораторные работы с реальными измерениями физических параметров, но также и виртуальные лабораторные работы. Это также позволит заменить значительную часть существующего лабораторного практикума, основанного на использовании традиционного оборудования. Например, возможность на одной установке проводить исследование ЭКГ и пульса для диагностики заболеваний, снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости и др. позволяет в разы сократить количество используемого оборудования и проводить работы на существенно более высоком уровне (РГМУ).

Можно полагать, что со временем по такому принципу будет организована работа лабораторных практикумов в большинстве учебных заведений, что подтверждает использование таких систем уже сегодня в ведущих вузах России (РГМУ, МГУ, ГТУ и др.).

Организация и методическое обеспечение лабораторного практикума по общей физике для студентов МГУПБ

К.В. Показеев, Г.В. Козлова, Л.М. Коренкова, У.В. Костышева,
Ю.П. Куркин

Московский государственный университет прикладной биотехнологии (МГУПБ)
109316, Москва, ул. Талалихина, 33
E-mail sea@phys.msu.ru

В МГУПБ обучение студентов ведется на следующих факультетах: технологическом, биотехники, пищевой биотехнологии, автоматизации биотехнических систем, холодильной техники и технологии, экономики и управления, ветеринарно-санитарном, безотрывного обучения. Физика преподается студентам 1-го и 2-го курсов всех факультетов в соответствии с требованиями государственных стандартов для соответствующих специальностей. При этом существуют отличия, как по объему часов, так и по структуре рабочих программ по физике для различных факультетов и специальностей.

Информационная и смысловая насыщенность курса общей физики для технических вузов при снижении среднего уровня школьной подготовки создаёт объективные трудности усвоения курса в отведенное ограниченное учебное время. Чтобы усилить мотивацию к изучению физики студентами нашего вуза, мы используем примеры, связанные с их будущей специальностью, как на лекциях, так и на семинарских и практических занятиях (нами разработан и опубликован ряд специализированных задачник). В цикле лабораторных работ практикума по общей физике также учитывается специфика подготовки по физике для студентов разных специальностей.

На базе классического практикума по общей физике для студентов технических (технологических) вузов нами подготовлен и опубликован лабораторный практикум для студентов ветеринарно-санитарного факультета. В данном учебном пособии авторы стремились показать возможность применения методов общей физики для исследований в различных областях ветеринарии. Подготовлено также учебное пособие – лабораторный практикум по общей физике для студентов технологических факультетов.

Особую роль в ходе лабораторных занятий занимает контроль работы студента, связанный с проведением эксперимента, оценкой полученных результатов и пониманием изучаемых физических явлений. Ранее подготовлены и используются тестовые задания для оценки знаний студентов при защите лабораторных работ в среде программы ExamINATOR.

Об организации физического практикума

С.В. Анофрикова

Астраханский государственный университет,
414056, г. Астрахань, ул. Татищева 20а
ASVmosk@yandex.ru

Физический практикум всегда рассматривался как вид занятий, на котором обучаемые (ученики, студенты) могут самостоятельно провести физическое исследование. Однако работа обучаемых в этом виде занятий организовывалась в основном так: задавалась цель, выдавались приборы (предмет и средства), предлагалась инструкция (программа исследования с данным оборудованием), и требовалось получить определенный результат (конечный продукт). В этом случае обучаемый осознавал только результат.

Но можно поступить иначе: задать обучаемому только цель и предложить самостоятельно подобрать предмет, средства, составить программу и получить конечный продукт. Однако выполнить эти действия правильно обучаемый сможет только в том случае, если предварительно сформировать у него обобщенные приемы их выполнения. Обобщенные приемы – это стиль мышления, руководствуясь которым, человек сможет грамотно, правильно выполнить ту или иную деятельность в заданной конкретной ситуации. Приведем пример обобщенного приема экспериментального нахождения значения конкретной физической величины:

1. Составить формулу для нахождения значения искомой величины:
 - а) выписать все формулы, в которые входит искомая величина;
 - б) выразить искомую величину через другие величины, входящие в формулы;
 - в) установить, все ли величины, входящие в формулу для нахождения значения искомой величины, могут быть найдены прямым измерением. Выделить те из них, которые нуждаются в выражении через другие величины;
 - г) выразить в формуле для нахождения значения искомой величины все величины через другие, значения которых могут быть найдены прямым измерением, и «смонтировать» общую формулу;
 - д) выделить те формулы, в которых значения входящих в них величин могут быть найдены с помощью имеющихся в лаборатории приборов;
 - е) из формул, выбранных в результате выполнения действия 5, выбрать те, по которым значение искомой величины может быть найдено наиболее коротким путем.
2. Разработать принципиальную схему ЭУ, позволяющую найти прямым

измерением все величины, входящие в общую формулу:

- а) выделить физические явления, которое нужно воспроизвести;
 - б) составить принципиальную схему ЭУ для воспроизведения этого явления;
 - в) внести коррективы для прямого измерения величин, входящих в общую формулу.
3. Подобрать приборы, которые целесообразно использовать в данной установке.
 4. Смонтировать экспериментальную установку.
 5. Разработать систему действий по нахождению значений величин с помощью созданной установки.
 6. Найти значения величин, входящих в формулу.
 7. Выполнить с найденными величинами действия, указанные в формуле.
 8. Сформулировать ответ.

Методика формирования обобщенных приемов различных видов деятельности, связанных с физическими знаниями, разработана и для школы, и для вуза, и проверена практической работой учителей и преподавателей. Можно утверждать: можно организовать физический практикум так, чтобы обучаемые по-настоящему проводили физические исследования и получали не учебные, а по-настоящему новые практически значимые результаты.

Обучение студентов – будущих учителей физики методам решения прикладных задач

О.Ю. Дергунова

Астраханский государственный университет
414056 г. Астрахань, ул. Татищева 20а
dergunova_olesya@aspu.ru

Прикладными задачами будем называть такие задания, которые требуют самостоятельной разработки технических объектов или методов их создания. Приведем примеры прикладных задач: разработайте устройство, позволяющее включать уличные фонари при наступлении сумерек и выключать с рассветом; разработайте техническое устройство для очистки воздуха, принцип действия которого основан на коронном разряде; разработайте способ электроискровой обработки металлов.

Задачи прикладного характера, решаемые студентами с применением физических знаний и экспериментальных умений, должны быть практически значимыми. Формулировки прикладных задач можно найти в литературе, но целе-

сообразнее формулировать их самим, опираясь на те объекты, которые описаны в школьном учебнике по физике. Например: назначение барометра-анероида – измерять атмосферное давление. Поэтому, прикладную задачу нужно сформулировать так: разработайте прибор для измерения атмосферного давления. Следует обратить внимание на то, что в формулировках прикладных задач должно указываться назначение прибора, а не его название. Нельзя сформулировать познавательную задачу так: разработайте барометр. Необходимо сначала разработать технический объект, а затем подобрать ему название.

Содержание деятельности по разработке технического объекта состоит из двух этапов. На первом этапе разрабатывается принципиальная схема устройства, а на втором ищется техническое решение, реализующее её, сборка модели технического устройства и приведение его в действие.

Для организации обучения необходимо разработать или подобрать специальные дидактические средства: набор элементов для сборки технических устройств, модели технических устройств.

Методика организации исследовательской деятельности учащихся при выполнении лабораторных работ по физике

И.А. Крутова

Астраханский государственный университет
414056, г. Астрахань, ул. Татищева 20а
irinkrutova@yandex.ru

Государственный стандарт школьного физического образования предъявляет ряд новых требований к выпускнику школы, в качестве одного из которых выступает умение проводить исследования явлений различной физической природы. Для достижения этой цели разработана методика формирования исследовательских умений, суть которой состоит в организации деятельности учащихся по многократному применению эмпирических методов познания физических явлений в конкретных ситуациях и рефлексии выполняемых действий и их последовательности. Эмпирические методы познания физических явлений – это обобщенные способы решения характерных познавательных задач с использованием эксперимента, конечным продуктом реализации которых является система знаний о физическом явлении, которую составляют понятия о явлении, объектах, величинах, научные факты, законы. Эти методы используются школьниками для получения новых знаний при проведении экспериментальных исследований на уроках создания новых физических знаний, при выполнении фронтальных лабора-

торных работ и работ физического практикума.

Методика обучения учащихся эмпирическим методам познания физических явлений состоит из следующих этапов:

1) подготовительный – на этом этапе при решении учащимися конкретных познавательных задач, предъявляемых учителем в определенной логической последовательности, происходит накопление методов решения познавательных задач одного и того же типа;

2) методологический, на котором ученики выделяют обобщенные способы решения характерных познавательных задач и осознают взаимосвязь и последовательность в их постановке;

3) этап самостоятельного исследования новых физических явлений с опорой на эмпирические методы их познания.

После выделения содержания эмпирических методов познания физических явлений учащиеся должны многократно применить их для познания новых явлений. Оптимальные возможности для этого предоставляют исследовательские экспериментальные работы. Как правило, в них необходимо реализовать одну из целей:

1) воспроизвести конкретное физическое явление;

2) установить зависит ли одна физическая величина от другой;

3) установить вид зависимости между величинами;

4) найти значение определенной физической величины. Цели этих работ совпадают с целями характерных познавательных задач, и могут быть достигнуты учащимися самостоятельно на основе сформированных у них методов.

Организация проведения учебно-исследовательских работ и специализированного физического практикума в Высшей школе физиков им. Н.Г. Басова МИФИ–ФИАН

И.Н. Завестовская^{1,2}, О.Н. Крохин^{1,2}, В.В. Шестаков²

¹Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

Ленинский пр. 53, Москва, 119991 Россия, zavest@sci.lebedev.ru

Московский инженерно-физический институт, Каширское шоссе, 1
Москва, Россия

Выдающейся страницей истории интеграции академической науки и образования является создание в 1971 году и успешное многолетнее функционирование специального факультета физики - Высшей школы физиков (ВШФ) им. Н.Г. Басова МИФИ-ФИАН. Авторский коллектив создателей и преподавателей ВШФ МИФИ-ФИАН был удостоен Премии Президента РФ в области образования за 2000 год.

Задача ВШФ – целевая индивидуальная подготовка специалистов высшей квалификации по новейшим направлениям физики и наукоемким технологиям для региональных вузов, научно-производственных объединений и научно-исследовательских институтов. В ВШФ зачисляются в порядке перевода студенты, имеющие образование в объеме двух с половиной курсов физических, физико-технических и т.п. факультетов, проявившие склонность и способность к научно-исследовательской работе.

Система обучения в ВШФ имеет перспективную форму обучения и дает возможность готовить научных работников и инженеров по ряду специализаций в рамках одной специальности, или по направлениям, возникающим на стыке специальностей. Эффективность подготовки зависит от выполнения ряда условий: достаточной общей фундаментальной подготовки студентов, большого индивидуального выбора спецкурсов и хорошо оснащенной научной базы.

Т.к. обучение в ВШФ базируется на фундаментальной подготовке в объеме физических факультетов университетов, то особое внимание уделяется системе отбора талантливых и хорошо подготовленных студентов. Привлечение к преподаванию квалифицированного кадрового научного потенциала ФИАН решило проблему наличия курсов по современным направлениям физики.

Система организации проведения УИР и специализированных практикумов в ВШФ МИФИ-ФИАН является краеугольным камнем, обеспечивающим успех работы ВШФ МИФИ-ФИАН как уникального в России факультета.

Использование научной экспериментальной базы ФИАН позволило не только избежать сокращения цикла лабораторных работ в связи с износом оборудования, но и обеспечить постоянное обновление практических задач в соответствии с требованиями развития современных направлений физики.

В докладе представлен опыт использования научной базы ФИАН для проведения УИР и впоследствии преддипломной и дипломной практики студентов ВШФ с акцентом на индивидуальный план для каждого студента, а также представлены результаты организации проведения специализированных практикумов для студентов ВШФ с использованием педагогического потенциала базовых кафедр факультета и научно-педагогического потенциала сотрудников ФИАН.

Общий физический практикум как ресурс формирования исследовательского опыта и знаний в области современной фундаментальной и прикладной физики

А.В. Сорокин

Сибирский государственный аэрокосмический университет
им. академика М.Ф. Решетнева
660074, Красноярск, а/я 16826
sorav@iph.krasn.ru

В современных условиях традиционное наполнение общего физического практикума (ОФП) фундаментальными физическими экспериментами может быть расширено в двух направлениях. Первое – это воспроизведение фундаментальных экспериментов с использованием современных методов измерений и компьютерных методов обработки полученных данных. Вторая составляющая ОФП должна предоставить возможность студентам поработать с современными экспериментальными методами, которые представляют собой инструмент получения новых знаний. Для курса общей физики важным является взаимосвязь фундаментальных знаний и новых методов экспериментальных исследований.

В рамках учебной лаборатории это сделать затруднительно. Даже современное учебное оборудование не даст представления о реальном процессе получения новых знаний. Учебный эксперимент проводится в условиях, «очищенных» от разнообразных помех, по сравнению с первопрохождением в фундаментальных и прикладных областях физических наук.

Возможность получить серьезные представления о специфике физического эксперимента, может быть реализована в двух вариантах. Первый – участвовать в качестве стажеров в экспериментах работающих научных лабораторий, второй – использовать результаты международных исследовательских программ, часть которых в настоящее время доступна в сети Интернет.

В докладе представлен опыт организации блоков ОФП «Оптика» и «Физика атомов и атомных явлений» для подготовки физиков в Сибирском государственном аэрокосмическом университете с использованием указанных выше ресурсов. Особенность расширения ОФП состоит в обеспечении начала плавного вхождения в область экспериментальной физики, которое продолжается в специальном практикуме и окончательно закрепляется при выполнении курсовых и дипломных работ.

Проблемы изучения физических моделей в курсе общей физики

Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская

Томский политехнический университет, 634050, Томск, пр. Ленина, 30
ogr@tpu.ru

Моделирование как общенаучный метод берет свое начало в физических исследованиях. Разработка и исследование теоретических моделей физических явлений и процессов являются основой физического мировоззрения, формирования физической картины мира.

Постоянное нарастание объема знаний, относящихся к общей физике, и одновременное сокращение количества часов, выделяемое на эту фундаментальную дисциплину, привело к постепенному сокращению физических ситуаций, на примере которых студенты получают навыки построения и исследования теоретических моделей в рамках изложения лекционного материала. На практических и лабораторных занятиях, как правило, физические модели применяются в узко специфических условиях определенной задачи или эксперимента. В этой ситуации теряется всесторонность исследования модели. Знакомство с важными физическими моделями, накопившимися за многолетнюю историю развития физики, остается фрагментарным. Поэтому в настоящее время изучение теоретических моделей является одной из методических проблем курса общей физики.

Для всестороннего и систематического исследования физических моделей необходимо создать условия, в которых студент не будет стеснен навязываемым ему темпом изложения материала, как например, на лекции, когда понимание части информации откладывается на будущее. Наилучшим образом создать условия для индивидуального темпа усвоения знаний позволяет лабораторный практикум. Но теоретические модели являются объектами идеального мира, поэтому не существует реальных объектов и физических приборов, с помощью которых можно было бы изучать эти модели как таковые. А опосредованное изучение моделей через натурный эксперимент часто приводит к смещению акцентов в целях и задачах исследования. Эта проблема может рассматриваться как техническая.

Компьютерные программы так же, как и воспроизводимые ими физические модели, отображают объекты идеального мира. Поэтому в качестве одного из решений поставленных проблем можно предложить компьютерные лабораторные работы, направленные на изучение теоретических моделей физических явлений и процессов, разработанные специально для их всестороннего исследования

в лабораторном практикуме, как необходимые дидактические средства.

Формирование профессиональной компетентности будущего учителя физики

В.И. Коломин

Астраханский государственный университет
404140 Астрахань, ул. Куликова, д. 34, кв.18
kolominagu@yandex.ru

При реализации компетентностного подхода общепризнанным является то, что основу профессионализма составляют *фундаментальные научные знания*. Физические знания это не только предметные знания, помогающие человеку понимать современные технические устройства и технологии. Знания о структуре материи, об особенностях движения и взаимодействия частиц ее составляющих, о свойствах пространства и времени на различных уровнях исследования, также являются предметом изучения физической теории и являются основой формирования научного мировоззрения. Возникшие в ходе познания многочисленные инновационные методы, являющиеся физическими по сути, стали общенаучными и вошли в методологию научного познания. Особое место в современной физике занимает математика и компьютерные технологии. Математические методы и методы компьютерного моделирования при решении физических задач используются везде, в том числе и в школьной практике.

Существующие различной степени общности физические знания и методы их получения подтверждают фундаментальную основу курса физики и показывают главные составляющие (содержательные линии) фундаментального физического образования (предметно-методическая, мировоззренческая, методологическая и информационно-математическая), являющиеся основой профессиональной компетентности будущего учителя физики.

Анализ философской, психолого-педагогической и методической литературы по физике указывает также на существование метода формирующего фундаментальные физические знания. Таким универсальным методом является *логический метод* познания, в сочетании с компетентностным подходом к обучению.

Далее рассмотрены основные этапы методической системы формирования фундаментальных физических знаний и конкретная методика, формирующая профессиональную компетентность будущего учителя физики.

Применение компьютерных технологий при формировании профессиональной компетентности студентов педагогического университета

В.И. Коломин

Астраханский государственный университет, 404140 Астрахань, ул. Куликова, д. 34,
кв.18
kolominagu@yandex.ru

Показана одна из главных содержательных линий фундаментального физического образования – информационно-математическая.

Спроектирован набор *предметных компетенций* по формированию профессиональной компетентности учителя физики в области информационно-математических знаний и приобретения навыков компьютерного моделирования:

Ё уметь применять математические методы анализа физических процессов и систем профессиональной деятельности; в условиях математизации физических теорий, увеличения степени их абстракции и сложности, систематически повышать уровень математических знаний;

Ё владеть навыками работы с различными источниками информации и информационными устройствами;

Ё иметь навыки получения, обработки и применения информации необходимой для совершенствования в общефизической и методической подготовке на современном научном уровне;

Ё уметь применять информационные технологии в образовании, знать их роль и функции в процессе обучения, возможности использования и ограничения;

Ё знать конкретные виды обучающих программ (демонстрационные, обучающие, контролирующие, моделирующие физические и математические объекты, операции, процессы и явления); уметь показать возможности компьютерного моделирования при решении задач в курсе общей физики;

Рассматривается возможная методика применения конкретной общедоступной компьютерной технологии, каковым является пакет *MSO* в формировании фундаментальных знаний по дисциплине «Физика» для специалистов педагогических специальностей и бакалавров образовательного направления подготовки. Математические и информационные знания студентов предполагаются соответствующими курсу информатики для специалистов и бакалавров данного профиля.

Учет дидактических принципов при организации тестирования студентов

Н.К. Барсукова, Т.И. Шишелова*

Иркутское высшее военное авиационное инженерное училище
(военный институт), 664009, г. Иркутск, ул. Советская, 176,
barnk@bk.ru

*ГОУ ВПО «Иркутский государственный технический университет»
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

Успешность тестирования студентов при проведении лабораторных работ, несомненно, во многом будет зависеть и от того, учтены ли в учебном процессе дидактические принципы. Результаты тестирования, по нашему мнению, станут намного выше, если, как при разработке тестовых заданий, так и при проведении оперативного контроля знаний, педагог в своей деятельности будет руководствоваться совокупностью принципов классической дидактики (научности, систематичности и последовательности, сознательности и активности, единства конкретного и абстрактного (наглядности), доступности, прочности) и неклассической дидактики (индивидуальности и единства типа).

Считаем, что успех проводимой работы будет обеспечен, если автоматизированный допуск, выполнение лабораторной работы и ее автоматизированная защита будут строиться по методу погружения («суггестопедии») (Р.М. Грановская, А.А. Остапенко и др.). Характерной особенностью погружения является опора на некоторые принципы, разработанные Г.К. Лозановым, которых так же следует придерживаться: удовольствие и релаксация на занятиях, единство сознательного и подсознательного, двусторонняя связь в процессе обучения. Данные принципы находятся в неделимом единстве и в любой момент учебного процесса осуществляются одновременно тремя группами средств: психологическими, дидактическими, артистическими.

В дополнение к вышеизложенному отметим, что еще одним условием получения высоких результатов, по нашему мнению, станет создание особой среды, в которой будет разворачиваться процесс тестирования. От педагога здесь требуется постоянное поддержание положительного морально-эмоционального климата, атмосферы доброжелательности и взаимной ответственности, совпадения направленностей на достижение успеха у обеих сторон (диспозиционная конгруэнтность в системе «педагог-обучаемый»), а так же соблюдения ряда принципов педагогического взаимодействия: паритета, межличностного диалога, недирективности, неопределенности.

Уверены, что учет вышеперечисленных дидактических принципов будет способствовать более эффективному процессу тестирования студентов при проведении лабораторных работ.

О некоторых аспектах увеличения методологического ресурса обучения на лабораторных занятиях по физике

Ю.А. Андрееenko

ГТУ МИСИС, Моск. обл. 140185, г. Жуковский, ул. Ломоносова 10 кв.33
andreenko1@mail.ru

Н.С. Пурышева

МПУ

Опыт и теория в научном эксперименте взаимосвязаны, и эта связь является фундаментом, на который опирается методология науки. Обучение физике на разных уровнях усвоения также связано с различной степенью использования методологических знаний. Наиболее высокий уровень учебной деятельности может быть достигнут при наличии у обучаемого высокого уровня организации самостоятельной работы, заключающегося в умении планировать свою деятельность, сознательно использовать научные методы и приёмы получения новых знаний, видеть проблему в целом [1].

Перечисленные компоненты организации деятельности наиболее полно могут быть реализованы при изучении курса физики на занятиях в физическом практикуме, на которых необходимо создать студентам условия для самостоятельной деятельности, адекватной той, которой они должны овладеть. Если исходить из наиболее общего определения методологии как учения об организации деятельности [2], то переход на высший уровень учебной деятельности без усвоения методологических знаний не представляется возможным, и включение в учебную деятельность выполнение лабораторных работ, в первую очередь, должно служить цели формирования у обучаемых методологических знаний. В эксперименте основными этапами приложения методологических знаний являются этапы разработки экспериментальной установки. Но обычно при реализации лабораторного практикума этапы разработки экспериментальной установки отсутствуют. Кроме того, в условиях готовой установки для выполнения лабораторной работы отсутствуют завершающие этапы, связанные с контролем и ответом на вопросы: действительно ли воссоздано исследуемое явление, и действительно ли оно возникает вследствие воздействия выделенных объектов, а не по

каким-то другим причинам? Следовательно, анализ проведённого эксперимента, направленный на развитие методологических знаний, должен опираться на другое основание.

При обсуждении возможной альтернативы учтём тенденцию в развитии лабораторного практикума: бесспорно предпочтительного использования более точных приборов по отношению к менее точным. Если следовать логике научного эксперимента, то правильность этой тенденции очевидна. Но учебный эксперимент имеет свои особенности и не должен строго копировать методологию научного эксперимента. Учебный эксперимент должен приводить обучаемого к выводу о целесообразности использования в науке более точных приборов, и к такому выводу в физическом практикуме можно придти путем экспериментального сравнения. Для этого лабораторная работа должна быть укомплектована таким образом, чтобы в течение одного лабораторного занятия одно и то же явление воссоздавалось на установках с различной комплектацией оборудования; либо включать в один и тот же маршрут родственные лабораторные работы с различной комплектацией, приводящие к измерениям различного уровня точности, что, в свою очередь, приводит к результатам, позволяющим проводить качественный или количественный анализ физического явления. Таким образом различия в комплектовании одной и той же лабораторной работы или родственных лабораторных работ сказываются на постановке задач, решаемых в ходе эксперимента, а этот факт, безусловно, способствует формированию у обучаемых методологических знаний.

Литература

1. Часовских Н.С. Организация самостоятельной работы студентов на лабораторных занятиях по общей физике в условиях развивающего обучения: Автореф. дис. ... канд. пед.наук. Челябинск, 2006.
2. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. М.: Синтег, 2007.

Роль физического практикума в формировании компетенций специалиста

Л.Г. Любутина, В.Б. Нагаев, А.И. Черноуцан

РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина
119991, ГСП-1, В-296, Москва, Ленинский пр-т, 65;
acher@gubkin.ru

В проектах стандартов третьего поколения роль физического практикума в формировании компетенций сводится к овладению методами проведения физических измерений и корректной оценки погрешностей. Между тем использо-

вание компьютерного тестирования при опросе теории лабораторных работ может позитивно повлиять на качество теоретических знаний и практических навыков решения типовых задач, заметно улучшить устойчивость базовых компетенций, формируемых курсом физики.

На кафедре физики разработана универсальная система компьютерного тестирования «ФИЗИКА», с использованием программной оболочки SunRayTestOfficePro. Банк тематических заданий содержит более 1000 контрольных вопросов и задач разного типа. Предусмотрено формирование различных вариантов тестов путем случайной выборки, как по отдельным дидактическим единицам дисциплины, так и по всему курсу. Обеспечена возможность протоколирования, обработки и хранения результатов тестирования. Возможно расширение базы тестов.

Лабораторный практикум по физике в РГУ нефти и газа вводится после прохождения основного курса физики. Поэтому защита теории лабораторных работ в традиционной форме может сочетаться с проверкой базовых знаний по физике именно в этом семестре, что является дополнительным плюсом в связи с практикой проведения Интернет-экзамена при аттестации вуза Рособназдором. Именно поэтому тестовые задания создавались с учетом характера и тематической структуры АПИМ, используемых при проведении Интернет-экзамена в сфере профессионального образования.

Об одном упрощенном методе статистической обработки результатов измерений в лабораторном практикуме по физике

Н.С.Бухман

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

Самара, ул. Молодогвардейская, 194

e-mail buhman@ssaba.smr.ru

Одной из целей лабораторного практикума по физике является ознакомление студентов с основами техники измерений вообще и с методами статистической обработки экспериментальных данных в частности. Простейший метод обработки результатов измерений заключается в оценке математического ожидания, дисперсии отдельного измерения и дисперсии оценки математического ожидания (то есть квадрата собственно случайной ошибки измерения или, что то же самое, полуширины доверительного интервала при доверительной вероятности 68%). Обычно для оценки этих параметров используются известные ста-

истики

$$\bar{x} = \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) / n, S^2 = \left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right) / n, s_{\bar{x}}^2 = S^2 / (n-1).$$

К сожалению, во многих современных вузах приведенная техника (насколько известно автору, простейшая из правильных с точки зрения математической статистики) считается слишком трудоемкой и заменяется «упрощенной обработкой» вида

$$\bar{x} = \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) / n, |\Delta x| = \left(\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}| \right) / n,$$

которая, строго говоря, выдает в качестве оценки случайной ошибки измерения невесть что. Ясно, что с педагогической точки зрения такая практика не является оптимальной.

В данном сообщении показано, что очень близкие к «упрощенным» статистики

$$\bar{x} = \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) / n, S = \sqrt{\pi/2} \sqrt{n/(n-1)} \cdot |\Delta x| \approx 1,25 |\Delta x|, s_{\bar{x}} = S / n$$

являются несмещенными, состоятельными и асимптотически нормальными статистиками для соответствующих величин. Их использование позволяет одновременно сэкономить скудные вычислительные ресурсы студентов и избежать явного (хотя и традиционного) противоречия между изучаемыми студентами методами математической статистики и практикой физического практикума.

Опыт создания образовательной среды на примере лабораторного практикума технического вуза

И.А. Баранова, С.И. Байкалова, Л.Н. Рузанова

Сибирский Федеральный Университет Институт Фундаментальной Подготовки

660025 Красноярск, пр. им. газеты «Красноярский рабочий», д. 95

e-mail:kuskun@yandex.ru

Ведущим типом деятельности студента является учебная деятельность. Однако при обучении в вузе возникают трудности, которые связаны, во-первых, с различным уровнем подготовки студентов на разных факультетах и в самих группах; во-вторых, со сложностью учета индивидуального характера усвоения знаний, приобретения умений и навыков, что определяется способностями, темпераментом, жизненным опытом и т.д. Всё это сказывается на индивидуальных

возможностях и способностях человека в усвоении и переработке материала, накопленного человечеством по той или иной отрасли знаний, и как следствие, требуется дифференцированный подход к построению образовательного процесса.

Смысл такого дифференцированного подхода заключается в том, что сам учащийся, исходя из своих индивидуальных особенностей, возможностей и потребностей, определяет личную траекторию развития. Основной задачей преподавания при этом является создание педагогических условий, обеспечивающих активное стимулирование учащихся к самостоятельной образовательной деятельности на основе саморазвития и самовыражения в ходе приобретения знаний.

Для успешного обучения необходимо объединение преподавательской и студенческой учебной деятельности в совместную деятельность, где преподаватель лишь ориентирует студента в его познавательном процессе, стараясь свести к минимуму давление на студента через предлагаемые ему ситуации выбора, побуждающие к самостоятельному принятию решений.

Наиболее ярко эта совместная деятельность педагога и студента проявляется при выполнении лабораторного практикума. Для сведения к минимуму дискомфорта в результате этой деятельности, защита большей части лабораторных работ проводится на компьютерах. Студент имеет возможность тренироваться достаточно долго для достижения приемлемого для него результата («удовлетворительно», «хорошо» или «отлично»), активно используя кафедральный банк задач и вопросов по теме лабораторной работы.

Практика показывает, что при таком подходе учащийся стимулируется к реальной самостоятельной образовательной деятельности, а субъективность оценки его работы преподавателем значительно снижается.

Разработка УМК как предмет обучения

В.Б. Венславский

ЗабГПУ, г. Чита

ven@zabspu.ru

В подготовку студентов – будущих учителей физики и технологии, которым предстоит работать в профильных классах по направлению «радиоэлектроника» физико-технического и индустриально-технологического профилей, предполагается внести существенные корректировки. Из обширного круга новых профессиональных задач в настоящей работе нами обозначены отдельные положительные тенденции по учебному проектированию учебно-методических комплексов (УМК) элективных курсов. Рекомендации психологов по обеспечению

деятельностной направленности в обучении предполагают развитие ряда компетенций в сфере познавательной, коммуникативной и информационно-аналитической деятельности, что способствует преемственному и целостному формированию технологической и технической компетенций. На первом этапе нами предлагается спецкурс-практикум «Введение в проектирование электронных устройств», где средствами теоретического раздела учебного пособия обсуждаются элементы гуманитарных знаний, способствующие достижению понимания и задающие мотивацию в направлении дидактики. Учебное пособие ориентировано на разработку компонентов УМК профильного уровня, системный подход, владение экспериментом, синтезом и анализом линейных схем методом «опрокинутой характеристики». В круг наиболее важных задач практикума попадает формирование системного мышления и на его основе умение формализовать информацию об объекте или процессе для построения информационной модели (тексты, рисунки, графики) или математической модели компонентов (уравнения и графики) и электронных систем (системы уравнений и графиков, соответствующих структуре). На основе системного подхода объект моделирования может быть представлен «чёрным ящиком» с заданным функционалом или системой – «прозрачным ящиком», элементы которого взаимосвязаны структурными (топологическими, системными) законами Кирхгофа. С нашей точки зрения, на всех уровнях профессиональной подготовки студент (в роли учителя) должен участвовать в учебной проектной деятельности по разработке УМК различной направленности, уровню дифференциации и глубине изучения предмета. Эффективность этой работы – выход на самоактуализацию. Итог работы – профессиональная компетентность, тезисы и доклады на конференциях, ВКР, средство обучения к внедрению в школе как авторский продукт для продолжения творческой работы в условиях профильного обучения.

К вопросу изучения физики в техническом вузе в одном семестре

Т.А. Исмаилов, И.М. Исабеков, Г.Я. Ахмедов

Дагестанский государственный технический университет, ganapi@mail.ru

Курс общей физики в техническом вузе изучают, как правило, в 2-х, 3-х или 4-х учебных семестрах. Основными задачами курса физики являются: создание основ теоретической подготовки в области физики, позволяющей будущим инженерам ориентироваться в потоке технической информации и обеспечивающей возможность использования физических принципов в тех областях, в которых они специализируются; формирование научного мышления, в частности,

правильного понимания границ применимости различных физических понятий и законов; выработка приемов и навыков решения конкретных задач из различных областей физики, помогающих в дальнейшем решать инженерные задачи. В Дагестанском государственном техническом университете (ДГТУ) студенты, обучающиеся по таким специальностям, как электротехника, радиотехника, строительство, нефтегазовое дело, гидротехника, технология машиностроения и др. изучают физику в течение 3-х или 4-х семестров. Однако, есть специальности, где студенты в соответствии с программой физику изучают в одном семестре. Это инженерно-экономический и транспортный факультеты. Для этих специальностей разработаны рабочие программы и согласно им составлены и выпущены курсы лекций, а также методические указания к выполнению лабораторных работ. Курс лекций охватывает в сжатой форме весь материал по общей физике в техническом вузе. Для этого во многих разделах лекционного курса приходится отказываться от подробного изложения основных законов и явлений физики, представляя их в конечном виде, а также сокращать количество примеров их практического использования. Ведь, при обучении физике в техническом вузе кроме традиционно решаемых задач обучения и воспитания, должна быть поставлена и решена задача развития технического мышления, ибо физические законы и явления есть основа большинства технических систем. Как же все это дать студентам в одном семестре? Практика обучения студентов специальности «Организация и безопасность движения» физике в ДГТУ показала, что в этом случае необходим специальный подход к ведению занятий. Во-первых, практические занятия необходимо вести сразу после лекционного, т.к. студенты, имея лекционный материал, пройденный только что, в состоянии лучше усвоить и закрепить его с помощью преподавателя, чем самостоятельно дома; во-вторых, в целях эффективного использования времени проведения практического занятия преподавателю необходимо привести примеры решения 1 – 2 задач с подробным объяснением. Выполнение рисунка желательно давать практически ко всем задачам, даже там, где это не требуется, т.к. наглядность ускоряет решение задачи и дает навыки студентам для практического использования законов физики, рассматриваемых в данной задаче. Практика преподавания физики студентам специальности «Организация и безопасность движения» по данной схеме в 2006 – 2008 году показала, что успеваемость студентов повысилась на 15 – 20% по сравнению с предыдущими годами, когда лекционные и практические занятия проводились в разные дни недели. Закрепление материала пройденной лекции в тот же день на практическом занятии дает положительный результат.

Лабораторный практикум по физике в системе подготовки будущих специалистов

О.В. Мирзабекова, И.А. Агафонова, С.Н. Головчун

Астраханский государственный технический университет

Существует множество методик организации лабораторного практикума, и каждый преподаватель выбирает для себя оптимальную на свой взгляд. И все же, возможно при организации занятий по изучению гармонических затухающих и незатухающих колебаний такого рода, использовать положения деятельностного подхода в обучении, согласно которым, для усвоения методов составления дифференциальных уравнений, описывающих механические колебания, необходимо, чтобы обучающийся выполнял данный вид деятельности неоднократно с малым промежутком между двумя последующими выполнениями; обучаемый должен выделить обобщенную схему действий самостоятельно; применить эту обобщенную схему в других подобных ситуациях. Поэтому методика организации лабораторного практикума такова: 1) преподаватель организует вводное занятие, на котором рассматривается механизм составления дифференциальных уравнений, описывающих механические колебания любой колебательной системы; 2) на последующих занятиях, используя данный механизм, определяет физические величины, характеризующих колебательные системы, что позволяет студенту накопить знания о методах составления дифференциальных уравнений, и выделить обобщенную систему этого вида деятельности; 3) далее проводится лабораторный практикум по изучению затухающих и ангармоническим колебаниями, на котором студент самостоятельно составляет дифференциальное уравнение, описывающие данные физические явления по обобщенной схеме.

Эффективность использования компьютера в учебном процессе

Ю.И. Кураков, Ф.И. Кукоз, И.Н. Маликов, Н.Н. Рогова

Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета (НПИ), 346500, Ростовская область, г. Шахты, пл. Ленина 1
E-mail: phisycs@yandex.ru

В наши дни возникли принципиально новые условия для реализации общих концептуальных установок компьютерного обучения, их конкретизации и практической апробации.

В многочисленных публикациях, как в нашей стране, так и за рубежом отмеча-

ется, что компьютер может быть использован при изучении естественно-математических и гуманитарных дисциплин для решения самых различных задач: выполнения сложных вычислительных операций, анализа результатов учебных экспериментов, построения и интерпретации математических моделей физических, химических и других явлений и процессов. Он может выполнять функции информационной системы, банка данных, автоматизированного справочника. Эксперименты показывают методическую эффективность использования графических возможностей персонального компьютера при обучении геометрии, черчению для развития пространственного воображения, конструкторских способностей и т. п. Указываются и многие другие возможности применения компьютеров в учебном процессе.

В системе вузовской подготовки одним из важнейших видов учебных занятий являются лабораторные работы. Соприкосновение теории и опыта, осуществляемое в учебной лаборатории, активизирует познавательную деятельность студентов, придает конкретный характер изучаемому на лекциях теоретическому материалу. Однако традиционная схема проведения практических занятий и ограниченность материальной базы учебного эксперимента зачастую не позволяют в полной мере реализовать дидактический потенциал лабораторных занятий.

Роль физики в развитии прикладных наук

Ю.И. Кураков, Ф.И. Кукоз, И.Н. Маликов, В.Ф. Кукоз,
В.А. Коломиец

Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета (НПИ), 346500, Ростовская область, г. Шахты, пл. Ленина,
physics@yandex.ru

Т.В. Нилова

«Коломенский государственный педагогический институт»,
140411, Московская обл., г. Коломна, ул. Зеленая, д. 30
nillta@mail.ru

В последние десятилетия XX века инженерная механика и, в частности ее область знаний 08.103 – Трибология обогатилась новым направлением – трибоэлектрохимией. Это закономерное развитие любой науки, которая проявляется в двух ипостасях. Она, с одной стороны, чрезмерно сложная, многокомпонентная, широко и глубоко расчлененная, в высокой степени дифференцированная область знаний, а, с другой стороны, это одновременно высоко интегрированное знание о природе.

История науки свидетельствует, что процессы дифференциации и интеграции научного знания не вытесняют друг друга, а взаимно переплетаются, переходя друг в друга. Дифференциация оказывается переходом к более глубокой и широкой интеграции. Такая интеграция обуславливает как новые возможности, так и качественно новые формы дифференциации.

На основе процессов дифференциации и интеграции научного познания и прикладного их применения происходит становление новых научных дисциплин и их объединение. Конкретным примером процесса интеграции наук является зарождение и ускоренно развивающаяся в последние десятилетия трибоэлектрохимия.

Трибоэлектрохимия – синтетический термин, построенный из слов «трибология» и «электрохимия».

Электрохимия (словосочетание из слов «электричество» и «химия») – наука о химических превращениях веществ, преобразовании форм энергии и видов информации под действием электрических сил в системах из комбинации последовательно соединенных проводников первого рода проводящих электрический ток электронами и второго рода проводящих электрический ток ионами.

Теоретическая, экспериментальная и инженерно-практическая трибоэлектрохимия за последние десятилетия в корне изменила представления о природе, механизмах и кинетики протекания процессов трения и определила эколого-экономическую основу преимуществ применения электрохимических научных знаний для оптимизации конструкций узлов трения и состав применяемых смазок.

Использование компьютерных моделей в универсальном физпрактикуме становится неизбежным, поскольку универсальным будет только такой практикум, который приспособлен к работе при любой форме организации учебы (очно, заочно, дистанционно и т.д.). С другой стороны, применение лабораторных работ с компьютерными моделями в составе стационарного физпрактикума наряду с работами, использующими реальные экспериментальные установки, позволяет существенно улучшить качество обучения, обеспечив фронтальность работы при разумных материальных затратах.

Использование информационных технологий в постановке фундаментального физического эксперимента

Е.С. Ремизова

ГОУ ВПО Пермский государственный педагогический университет

Преподавание физики в школе подразумевает постоянное сопровождение курса лабораторным экспериментом. Однако в современной школе проведение экспериментальных работ по физике часто затруднено из-за недостатка учебного времени, отсутствия современного материально-технического оснащения. Виртуальный эксперимент способен дополнить «экспериментальную» часть курса физики и значительно повысить эффективность уроков.

Сегодня уже существует целый ряд педагогических программных средств (ППС), в той или иной форме содержащих интерактивные модели по физике. К сожалению, многие из них не ориентированы непосредственно на применение в школе. Имеющиеся электронные средства обучения, как правило, разрозненные и методически малообоснованные. Для эффективного применения компьютерного эксперимента требуются ППС, специально ориентированные на использование в средней школе. В последнее время наметилась тенденция к созданию специализированных ППС для школы в рамках федеральных проектов.

К одному из таких ППС относится информационный ресурс «Эксперимент в истории развития физической науки». Разработка ресурса ведется на кафедре мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного педагогического университета. Полное описание ресурса дано в Вестнике ПГПУ, серия «ИКТ в образовании», 2006, статья *Е.В. Оспенниковой, Н.А. Оспенникова, Е.С. Ремизовой* «Основные направления развития электронных образовательных ресурсов по истории физики для средней общеобразовательной школы. Инновационным компонентом данного проекта является структура и содержание ресурса. Ресурс имеет модульную структуру. Каждый модуль представлен 11 уровнями описания фундаментального эксперимента. Один из уровней включает интерактивную модель опыта, что позволяет учащемуся самостоятельно выполнить фундаментальный физический эксперимент в виртуальной среде, проанализировать результаты, полученные ученым. Использование электронного ресурса в учебном процессе позволит учителю реализовать различные формы и приемы организации лабораторного эксперимента.

Использование цифровых технологий в лабораторном практикуме по физике на примере лабораторной работы «Определение длины волны с помощью колец Ньютона»

Л.Н. Сережкин

Калужский Педагогический Университет им. К.Э. Циолковского
г. Калуга ул. Ст. Разина д. 26, serezhkinleonid@mail.ru

В настоящее время лабораторный практикум по физике уже невозможно представить себе без использования современных цифровых технологий. В основном это касается регистрирующих устройств и систем обработки полученных данных. Первые позволяют увеличить точность и объем регистрируемой информации, вторые дают огромные возможности по обработке и интерпретации данных.

В лабораторном практикуме по оптике в КГПУ им. К.Э. Циолковского используется цифровая камера-окуляр DCM-300, подключенная к компьютеру в работе «Определение длины волны с помощью колец Ньютона». Это дало возможность усовершенствовать методику проведения работы и обработки экспериментальных данных. Данная лабораторная установка позволяет выполнять работу как традиционным методом, так и с использованием цифровой техники. При этом у студентов и преподавателей есть возможность сравнения методик проведения эксперимента в первом и во втором случае. В случае использования цифровой техники можно выделить следующие положительные стороны:

1. использование современной цифровой техники соответствует тенденции информатизации образования,
2. изображение колец Ньютона получается более четким (большее количество колец становится различимым),
3. с помощью компьютерных программ расчет длины волны и определение погрешности измерений становится автоматическим,
4. уменьшается зрительная нагрузка, свойственная случаю работы с микроскопом,
5. есть возможность делать фотографии колец Ньютона,
6. при наличии необходимой техники (цифровой проектор, экран) можно использовать данную установку в качестве аудиторной демонстрации.

Наряду с этим можно отметить, что использование цифровой техники требует от студентов и преподавателей определенного уровня компьютерной подготовки.

Натурный и виртуальный эксперимент как средство формирования экспериментальных умений у студентов в физическом практикуме

В.В. Смирнов

Астраханский государственный университет, e-mail: kof@aspu.ru

В периодической печати неоднократно обсуждались как возможности виртуального физического эксперимента, так и условия его взаимодействия с классическим натурным экспериментом. В частности, отмечалось, что при организации лабораторного практикума по физике не допускается полного исключения из учебного процесса традиционной методики, когда физические закономерности изучаются при помощи приборных демонстрационных экспериментов. Нельзя совсем отказаться от натурального эксперимента и свести все к компьютерному моделированию, то есть подменить физическую реальность виртуальной. Наиболее оптимальный путь развития познавательных навыков учащихся, умений самостоятельно «конструировать» свои знания – сочетание обоих подходов. Работа иллюстрирует данную идею на примере разработанного практикума «Измерение и расчет основных параметров монокристаллических пленок феррит-гранатов», сочетающего в себе достоинства двух названных подходов.

В ходе реализации данного практикума экспериментально решаются четыре познавательных задачи:

- 1) как воспроизвести то или иное физическое явление?
- 2) зависит ли одна конкретная физическая величина от другой?
- 3) каков вид зависимости одной конкретной физической величины от другой?
- 4) каково конкретное значение конкретной физической величины?

Формирование экспериментальных умений обусловлено использованием деятельностного подхода в обучении и использованием соответствующего комплекта официально зарегистрированных программ для ЭВМ, разработанных и смонтированных установок, а также разработанного методического обеспечения.

Виртуальный физический практикум в подготовке бакалавров инженерных специальностей

Ю.А. Кузнецова

Карагандинский государственный технический университет (КарГТУ),

100003, г. Караганда, Б. Мира, 56, yulia_ksenia@mail.ru

Для преподавания курса общей физики при переходе на кредитную систему обучения возникла необходимость пересмотра всего УМК дисциплины. При резком уменьшении числа аудиторных занятий пересматривается и методика преподавания, и содержание лабораторного практикума. Неизбежным стало и изменение арсенала лабораторных стендов. Дело это дорогостоящее, да и требующее немало времени. Настоящим спасением в этих условиях является виртуальная лабораторная работа. Тематика виртуальных лабораторных работ безгранична, вариантов исполнения — еще больше. Стоит определиться, для кого и для чего предлагается виртуальная работа.

Во-первых, это студенты 1-го и 2-го курсов очной формы обучения. Довузовская подготовка таких студентов оставляет желать лучшего. Уровень компьютерной грамотности варьируется от нулевого до весьма приличного. Здесь общеобразовательные кафедры должны выполнять стратегическую задачу — научить студента учиться, в том числе ставить эксперимент. Для такого студента виртуальная лабораторная работа должна: наглядно демонстрировать изучаемые физические явления; выполняться в минимальный срок; давать чёткое представление о целях выполняемого эксперимента; побуждать студента к анализу его результатов; снабжаться доступным для понимания теоретическим материалом. Студентам, хорошо разбирающимся в ИТ-технологиях, полезно предложить самим смоделировать такую работу. В этом случае студент сам подбирает необходимое для проведения эксперимента оборудование, изучает законы, по которым будет работать лабораторная установка, и в результате чётко представляет, что он должен получить в итоге. Такой подход дает наилучшие результаты.

Во-вторых, студенты, обучающиеся по дистанционной форме: on-line или off-line технологии). Пробелов в знаниях (в особенности, по физике) у них больше, чем у вчерашних школьников. Специфика обучения таких студентов диктует необходимость сформулировать дополнительные требования: иметь малый объем; не требовали наличия на компьютере студента специального программного обеспечения; снабжена максимально подробными инструкциями по выполнению работы. По-прежнему актуальна мысль о том, что виртуальная лабораторная работа не заменит непосредственной работы студента в лаборатории. Но в предлагаемых

условиях виртуальный лабораторный практикум в удачном исполнении может служить достойной альтернативой.

Виртуальный вариант физического практикума по электромагнетизму

Е.Ф. Орлова, С.Б. Ожигина

Карагандинский государственный технический университет
100027, г. Караганда, бульвар Мира, 56, КарГТУ, кафедра физики
e-mail: nich@kstu.kz , orlova@kstu.kz

Одно из направлений внедрения информационных технологий связано с использованием компьютерных средств при создании виртуальных лабораторных работ. В связи с развитием дистанционного обучения и, учитывая текущее состояние большинства оборудования учебных физических лабораторий (особенно школьных в сельской местности) и отсутствие реальных возможностей для его улучшения, виртуальные лабораторные работы могут стать их квазиравноценной заменой. Эти работы, наряду с теорией, позволяют дать обучаемому более полное представление об изучаемом материале, привести примеры использования физических законов и открытий в реальной жизни. Плюсами виртуальных лабораторных работ являются: постоянная возможность модернизации, практически неограниченный ресурс работы, низкая стоимость функционирования, возможность использования на одной ЭВМ всего спектра лабораторных работ, изучаемых в курсе физики.

В принципы использования компьютерных средств при выполнении лабораторных работ по физике входят относительная свобода обучаемого, принцип ознакомления обучаемого с теоретической основой лабораторной работы непосредственно во время её выполнения, принцип «реальной погрешности» приборов с использованием генератора случайных чисел для формирования измеряемых значений, принцип контроля теоретической подготовленности обучаемого.

Внедрение электронного варианта физического практикума позволило: расширить электронный парк лабораторного практикума по физике и использовать этот вариант для дистанционной формы обучения; рекомендовать применять электронный вариант учителям сельской местности, в школах которых есть дефицит лабораторного оборудования и, тем самым, сократить материальные затраты на проведение работ; использовать электронные версии этих работы на СРСП для подготовки к реальным работам; повысить эффективность труда преподавателя и исключить субъективизм в оценке баллов по работе.

Роль и содержание физического эксперимента в курсе общей физики для специальностей информационно-математического направления университетов (раздел «оптика и атомная физика»)

О.М. Алыкова, А.Д. Киселёва, А.М. Лихтер, В.В. Смирнов

Астраханский государственный университет

В процессе преподавания курса общей физики для таких специальностей, как «прикладная математика и информатика», «информационные технологии», «инженер в медиаиндустрии», «вычислительные системы, комплексы и сети» и т. д. возникает ряд проблем, к числу которых относятся такие, как относительно небольшое число часов, отводимое в учебном плане на физику, слабая в целом предварительная подготовка учащихся по этому предмету, а также, в силу специфики контингента студентов, обучающихся на указанных специальностях, их ориентация на математические и информационные методы в преподавании. В то же время необходимость выполнения государственных образовательных стандартов, успешного усвоения в дальнейшем в соответствии с учебным планом некоторых технических дисциплин, приобретения профессиональных компетенций, связанных с экспериментальной подготовкой будущих инженеров и бакалавров информационно-математического направления, а также формирования в рамках современной естественно-научной концепции представления о физике как об экспериментальной науке, диктует присутствие в качестве обязательного элемента в составе учебно-методических комплексов (УМК) по физике лабораторного физического практикума и лекционного демонстрационного эксперимента. Доклад посвящён описанию одного из возможных вариантов решения указанных проблем на основе разумного сочетания традиционных лекционных демонстраций и использования для этих целей современного лабораторного оборудования фирмы PHYWE SYSTEMS с дополнением его виртуальными демонстрациями.

Для указанных специальностей курс общей физики в Астраханском госуниверситете читается в течение трёх семестров со следующим разбиением по видам занятий в неделю: лекции – 2 часа, практические занятия – 1 час, лабораторные занятия – 1 час. Таким образом, за семестр студенты выполняют 9 лабораторных работ, например, в данном случае, 6 – по оптике и 3 – по атомной физике, в каждую из которых входит от двух до четырёх экспериментов, что является крайне недостаточным для решения сформулированных выше задач. Всего же по данному разделу в состав УМК включено 87 экспериментов, из которых 65 – реальные лабораторные или демонстрационные, а 22 – виртуальные или видео фрагменты.

Перевод части лабораторных экспериментов в лекционные осуществляется за счёт использования приставки СОBRA 3, позволяющей демонстрировать конечные результаты реального эксперимента на экране монитора компьютера или через мультимедийную систему. Для виртуальных экспериментов разработаны сценарии, которые реализуются в том или ином варианте.

Секция 2. “Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах”

Лабораторный практикум по физике с элементами научно-исследовательской работы студентов

А.Н. Морозов, Н.А. Задорожный

кафедра физики МГТУ им. Н.Э. Баумана, 107005, Москва, 2-я Бауманская, 5
amor@bmstu.ru, nzador@bmstu.ru

Лабораторный практикум с элементами научно-исследовательской работы студентов – зал НИРС был создан в 1992г. С целью приобщения успешно обучающихся студентов второго курса и студентов – выпускников кафедры физики к изучению курса общей физики и элементов прикладной и экспериментальной физики на более высоком научно- методическом уровне с использованием современного оборудования и информационных технологий.

Взале НИРС размещены более 70 постоянно действующих лабораторных работ.

Большая часть из представленных работ – оригинальные разработки преподавателей и сотрудников кафедры как результат внедрения их научных исследований. Остальные лабораторные работы созданы на базе типовых установок и оборудования, серийно выпускаемых отечественной промышленностью, в том числе НПО «Росучприбор» .

Большинство лабораторных работ, проводимых в зале НИРС, отличаются от обычных лабораторных работ тем, что позволяют не только ознакомиться с физическим явлением, но и определить его зависимость от совокупности различных факторов, влияющих на характер и динамику процесса. Особое внимание уделено прикладному характеру выполняемых заданий лабораторной работы. Работа студентов в зале НИРС строится таким образом, что содержит все необходимые компоненты НИР: многопараметрические измерения; планирование и управление экспериментом; современные методы обработки результатов; компьютерное моделирование.

В результате многолетнего развития практикум НИРС превратился в научно-учебный комплекс, включающий взаимосвязанные структуры:

1. Практикум по курсу общей физики.
2. Практикум выпускающей кафедры.
3. Виртуальный практикум по компьютерному моделированию физических процессов.

4. Автоматизированный практикум удаленного доступа с использованием сети Интернет.

5. Совместную с Физическим институтом РАН им. П.Н. Лебедева учебно-научную лабораторию «Лазерная физика».

Физический практикум в американских университетах

С.Г. Гильмиярова

БГПУ, 450006, г. Уфа, а\я 54
sgilmiarova@mail.ru

Данная статья отражает личные наблюдения автора, сделанные во время работы на физических факультетах высших учебных заведений США.

В США отсутствует государственное регулирование высшего образования. Каждый университет предлагает свою систему обучения, свой список обязательных и дополнительных дисциплин, свои критерии оценки работы студента. Общими для всех американских университетов являются три характерные черты: двухуровневая система обучения (undergraduate and graduate program), возможность получения основной (major) и дополнительной (minor) специальности и система кредитов, т.е. баллов, применяемых для оценки продвижения студента. Например, в Портлендском государственном университете зачет по лабораторному практикуму в курсе общей физики дает студенту 3 кредита. Для получения степени бакалавра студенты должны набрать не менее 180 кредитов: часть из них по обязательным дисциплинам, часть по дисциплинам, выбранным самим студентом. Для того, чтобы стать магистром, нужно получить дополнительно 45 магистерских кредитов. Значительная часть магистерских кредитов достигается за счет научно-исследовательской работы студента.

Обязательных дисциплин в американских университетах немного. Для студентов физического факультета в качестве обязательных дисциплин предлагаются лишь все разделы общей физики, два раздела математики и небольшой курс общей химии.

Учебные физические лаборатории существуют во всех университетах Америки. Лабораторные занятия у студентов-бакалавров обычно ведут студенты, обучающиеся на второй ступени обучения. Эта работа засчитывается им в качестве оплаты за обучение. В начале недели, преподаватель, ответственный за физический практикум, проводит инструктаж для магистров. Лабораторные работы выполняются фронтально, причем одновременно работают студенты различных факультетов. Опытные данные заносятся в специальный лабораторный журнал, который каждый

студент приобретает в начале семестра. В журнале дано описание лабораторных работ и таблицы для экспериментальных данных. Этот журнал хранится в лаборатории, т.е. работа полностью выполняется в часы лабораторных занятий. Следует отметить высокий организационный уровень физпрактикума в американских университетах.

Физический практикум в техническом вузе

Р.Р. Хаджиев

Грозненский Государственный Нефтяной Институт им. акад. М.Д.
Миллионщикова
364903 г. Грозный, ул. К. Цеткина, 14/53
e-mail: ggni@mail.ru

Физический практикум для студента технического вуза – это тот фундамент, на котором в дальнейшем будет строиться вся система подготовки будущего инженера, обладающего методикой и техникой проведения эксперимента, методами обработки, умеющего эффективно использовать измерительную аппаратуру и компьютерные технологии в практической деятельности по специальности.

В настоящее время комплекс лабораторных работ должен включать в себя несколько видов работ:

1. Традиционные лабораторные работы на основе физических стендов. Это демонстрирует то, что специфические требования к физическому практикуму в техническом вузе не должны осуществляться в ущерб основным задачам этого предмета как фундаментального. При всей важности межпредметных связей нельзя превращать науку в подготовительный учебный предмет для изучения специальных дисциплин. Недопустимо, чтобы исчезли фундаментальные классические эксперименты.

2. Постановка лабораторных работ, сочетающие физический стенд и компьютер, который используется для автоматизации измерений и обработки результатов.

3. Постановка лабораторных работ, в которых моделируется физические явления на компьютере.

4. Сложные лабораторные работы с элементами научных исследований на современных физических установках используемых как на производстве, так и в научно-исследовательских институтах.

Занятия в лабораториях кафедры физики призваны выполнять следующие задачи: улучшить качество усвоения физических законов; научить студента разбираться в описаниях приборов, установок; привить ему навыки работы с современными установками; научить правильно, оформлять результаты своей работы; развивать

способности формулировать и выражать свои мысли; показать роль инженера в развитии техники эксперимента.

Сегодня приемлем “классический” традиционный подход к лабораторной базе. Установки “прозрачны” с точки зрения физики изучаемого явления. Студенты легко понимают замысел работы. Чаще всего лабораторные работы просты в смысле оформления и расчетов погрешностей измерений. Т.о., в подавляющем большинстве лабораторные установки должны иметь классическую основу.

“Современный” подход позволяет будущему специалисту приобрести навыки работы на автоматизированных и компьютеризированных установках. Выполнение работ и обработка полученных данных на них значительно облегчены. Однако в этом случае физика изучаемых явлений зачастую завуалирована аппаратным оформлением, нет понимания математической обработки и графического оформления результатов.

Виртуальные лабораторные работы могут иметь место только в случае, когда данное физическое явление невозможно показать в наших лабораториях или это связано с техническими трудностями. Эти работы должны носить как бы вспомогательный характер. С помощью компьютера можно продемонстрировать ряд явлений квантовой механики, атомной, ядерной физики и т.п.

НИРС – как способ расширить прикладные навыки студентов

В.В. Лентовский, Д.Л. Федоров

Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д.Ф. Устинова
190 005, Санкт-Петербург, ул.1-я Красноармейская, д.1
e-mail: K6Fedorov@bstu.spb.su

Задачей лабораторных занятий со студентами с одной стороны является демонстрация взаимосвязи теоретических знаний и практического наблюдения действия физических законов, с другой стороны привития учащимся навыков физического эксперимента, ознакомления их с основами статистики и т.д.

Традиционное построение лабораторной работы представляет собой, объединенные одной брошюрой, краткие сведения из теории, постановку задачи исследования, описание экспериментальной установки, методику эксперимента, и, зачастую, подробное описание хода эксперимента. При этом студент, как правило, имеет дело с конкретной лабораторной установкой (прибором) предназначенной для измерения

какой-либо физической величины или для исследования некой закономерности. Установка создается таким образом, чтобы быть достаточно простой, с точки зрения быстрого приобретения навыков работы с ней. Когда речь идет о исследовании достаточно простых закономерностей, характерных для темы «Механика», измерительные установки позволяют наглядно демонстрировать действие физических законов. С усложнением природы исследуемых физических процессов усложняются и лабораторные установки, при этом для их быстрого освоения, методика работы на них зачастую намерено формализована. Последнее приводит к тому, что студент, выполняя задание следуя методическому пособию может не вникать в суть происходящих физических явлений, фиксируя только результаты. Такой подход заметно снижает восприятие дисциплины студентом и практически не дает навыков работы с измерительной аппаратурой.

Избежать подобного формального подхода к выполнению лабораторных работ позволит, как нам кажется, несколько не традиционный подход к лабораторному практикуму, а именно, замена части стандартных лабораторных работ на тематические научно-исследовательские студенческие работы (НИРС).

НИРС, в нашей трактовке, представляет собой такую же по сложности, как и стандартная, лабораторную работу, только полностью выполняемую студентом или группой студентов.

Для выполнения НИРС студент должен провести теоретические исследования на заданную тему, определить способ измерения или исследования физической величины или закономерности, разработать методику измерений, подобрать измерительную аппаратуру, реализующую разработанную методику, собрать и испытать лабораторную установку, провести измерения позволяющие охарактеризовать величины систематической и случайной ошибок. Работа заканчивается представлением отчета по НИРС.

Работа студентов в рамках НИРС, как правило, занимает время, необходимое для выполнения трех стандартных работ, однако приобретенные при самостоятельной работе навыки и глубина усвоения материала, заметно выше. Поэтому целесообразно проводить за семестр одну стандартную работу и один НИРС, при этом не обязательно участие всех студентов в НИРС, студенты не склонные к самостоятельной работе могут выполнять стандартный набор лабораторных работ.

Еще одним достоинством предлагаемого подхода к лабораторному практикуму является то, что удачно выполненная НИРС может послужить базой для учебной лабораторной установки.

Повышение эффективности лабораторного практикума по физике для студентов-заочников

Х.З. Усток, В.А. Жачкин, П.И. Жидкин, А.И. Жуков,
И.Г. Иванова

Московский институт коммунального хозяйства и строительства (МИКХиС)
Москва, ул. Средне-Калитниковская, 30.

Подготовка технических специалистов в вузах требует привлечения студентов к работе в учебных лабораториях, мастерских, оснащенных специализированных аудиториях. Задача учебного лабораторного эксперимента состоит не только в углублении, дополнении и воспроизведении теоретического материала, но он должен прививать студентам навыки научного поиска. Правильно поставленная лабораторная работа представляет собой модель научно-исследовательского эксперимента с его атрибутами: с теоретической, постановочной и измерительной составляющими, с получением результатов и их анализом. В основу заочной формы обучения заложена преимущественно самоподготовка, а время на аудиторские занятия ограничено. Практика показывает, что студенту-заочнику во время сессии не удается в полной мере освоить лабораторный практикум (ЛП).

Кафедрой физики МИКХиСа проводится большая работа по повышению эффективности прохождения ЛП по физике. Использование новых компьютерных технологий обучения меняет методологию ЛП по физике. Повышение количества и качества лабораторных работ для обязательного выполнения кафедра осуществляет в двух направлениях. Во-первых, наша методика способствует активизации самообразования при подготовке к лабораторным занятиям. Заочник заранее знает перечень выполняемых лабораторных работ и контрольных вопросов к ним. Каждая лабораторная работа содержит инструктаж и методические указания, облегчающие самоподготовку. На кафедре уже давно внедрена методика, по которой заочник готовится к лабораторной работе через контрольные задания, часть которых составлена таким образом, что содержанием физической задачи является лабораторная работа. Совмещение ЛП с контрольными задачами делает самоподготовку заочника более эффективной, а выполнение лабораторной работы осознанным и творческим. Во-вторых, повысить эффективность ЛП можно за счет интенсификации работы в лаборатории и выполнения части работ дома. Мы уже много лет практикуем проведение лабораторных работ в домашних условиях с помощью подручных средств. С другой стороны, некоторые лабораторные работы нашего ЛП сопряжены с компьютером. Виртуализация отдельных реальных установок позволяет заочнику выполнять работу на собственном компьютере. Все это позволяет эффективнее использовать время, отведенное на самоподготовку студентам-заочникам.

Использование практикума по общей физике для подготовки студентов по специальности «Эксплуатация судовых энергетических установок» к решению профессиональных задач

В.В. Смирнов

Астраханский государственный университет, г. Астрахань

Э.А. Латыпова

Астраханский филиал ФГОУ ВПО Волжская государственная академия водного транспорта, г. Астрахань.

Физика является фундаментальной базой для теоретической подготовки инженера, без которой его успешная деятельность невозможна. Поэтому преподаванию физики на первых курсах университета следует уделять особое внимание.

Инженер по направлению «эксплуатация судовых энергетических установок», в зависимости от содержания конкретной основной образовательной программы, должен быть подготовлен к решению следующих типов задач: проектно-конструкторская деятельность, конструкторско-технологическая деятельность, организационно-управленческая деятельность, научно-исследовательская деятельность, производственно-технологическая деятельность, технико-эксплуатационная деятельность.

Лабораторный практикум по курсу физики дает возможность близко познакомиться с современным лабораторным оборудованием, изучить принципы работы различных приборов. На реализацию лабораторного практикума по общей физике отводится 68 часов без учета самостоятельной работы. На все темы отводится примерно равное количество часов. Однако анализ профессиональных задач, которые предстоит решать будущим инженерам, показывает, что в первую очередь в лабораторном практикуме необходимо сделать упор на темы связанные с механикой, электричеством, магнетизмом, в то время как темы посвященные термодинамике, оптике, квантовой физике сделать ознакомительными. В ходе решения своих профессиональных задач студенту-электромеханику, механику приходится решать проблемы, связанные с установкой крепления и монтажом оборудования. Поэтому студенты должны иметь представление о нагрузках возникающих в устойчивой системе, условиях равновесия, пределе прочности используемых материалов.

Для студента при изучении любого предмета, конечной целью является профессиональная направленность, связанная с подготовкой его к будущей специальности. В идеале необходимо разработать содержание физического практикума

как можно более полно отвечающее поставленной задаче.

Физический практикум в системе сквозного проектирования

В.В. Меркулова, М.И. Шафиев

Астраханский инженерно-строительный институт,
Астраханский государственный университет

Стиль мышления и деятельности специалиста формируется в процессе изучения общего курса физики – фундамента технических наук. Поскольку традиционно инженерное дело имеет своим стержнем проектирование, то в качестве ведущей образовательной линии в процессе подготовки специалиста выступает методика сквозного проектирования.

Суть сквозного проектирования – целенаправленное обучение студентов методам исследования и проектирования. Ознакомление студентов строительных специальностей с основами методов исследования и проектирования начинается в курсе общей физики при изучении ими физического практикума. Циклы работ практикума включают все разделы курса физики. Однако с учетом профессиональной направленности предмета наибольшее внимание уделяется изучению колебательных процессов как базисной составляющей строительства. Основная цель практикума по физическому эксперименту – обеспечить студентам необходимый и достаточный уровень знаний и умений для выполнения заданий сквозного проектирования. Методика сквозного проектирования – это универсальная комплексная методика проектирования образовательного процесса, предусматривающего различные варианты маршрутов проектирования в зависимости от разнообразных исходных условий. В практикуме студентам даются несколько вариантов заданий, цель которых сформировать у студентов обобщенные умения по исследуемой проблеме. Практическая часть программы практикума обеспечивает студентам возможность планировать эксперимент, подбирать необходимое оборудование, конструировать и т.д. Сквозное проектирование предполагает увеличение доли самостоятельной работы студента. Студент, работая над минипроектом, может обсуждать результаты данных практикума с преподавателем и получать квалифицированную помощь. Отметим, что подбор заданий по сквозному проектированию осуществляется с учетом их профессиональных интересов и склонностей и подобранных им тем дипломных проектов. Например: рассчитать сейсмическую нагрузку на проектируемое здание, представив здание в виде линейного классического осциллятора и т. п.

Возможности применения анимированной графики в дидактических тестовых программах

Н.Б. Догадин, А.Н. Догадина

Волгоградский государственный педагогический университет
400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 27,
dogadin@vspu.ru

Лабораторный физический эксперимент, как правило, предназначен для подтверждения и разъяснения основных изучаемых теоретических положений. Однако его проведение должно быть не только грамотным, но и результаты эксперимента необходимо понять и правильно интерпретировать. Поэтому перед экспериментом всегда желателен контроль подготовленности к нему студента. Оперативным средством контроля может быть применение дидактических тестовых программ. Часто для пояснения физических процессов может быть эффективно использована анимированная графика, с помощью которой моделируется как весь процесс, так и отдельные его фазы, позволяя рассматривать их более детально. Это, на наш взгляд, целесообразно использовать и при проверке усвоения студентами изученного материала. Тогда создается возможность иллюстрации теоретических положений, воспроизведения различных этапов реального физического эксперимента и их сопоставление. Такой подход особенно полезен в обучающе-тренировочных тестах, в которых оценивается не только правильность ответа, но и моделируется ситуация, возникающая в реальных условиях при сделанном выборе, т.е. его последствия.

В настоящее время для создания тестов часто пользуются тестовыми оболочками, в которых в заданную форму вводятся вопросы и варианты ответов, получая в результате тест с определенной алгоритмической структурой. Обычно их применяют преподаватели, имеющие бытовой уровень компьютерной грамотности. Поэтому авторы для демонстрации возможностей приведенного выше способа использовали одну из таких оболочек – «Hot Potatoes», разработанную в Центре информационных технологий в гуманитарном образовании Университета Виктории, Канада (<http://web.uvic.ca/hrd/hotpot/>), позволяющую добавлять в создаваемые тесты графические объекты.

На основе разработанного авторами варианта теста можно убедиться, что существующие тестовые оболочки, позволяют использующим их преподавателям легко добавлять анимированную графику. Ее применение, моделируя иллюстрации к теоретическому материалу и реальные ситуации, возникающие при натуральных физических экспериментах, позволяют заранее, до их проведения, сделать вывод о

подготовленности студентов. Все это приводит к повышению эффективности обучения и уровня подготовки студентов.

Лекционные демонстрации в курсе медицинской и биологической физики медицинского вуза Традиции и новации

А.Г. Максина, Б.А. Дайняк

Российский государственный медицинский университет
г. Москва, ул. Островитянова, д.1, кафедра медицинской и биологической
физики
alexandra@land.ru

Демонстрация наиболее ярких, эффектных лекционных экспериментов в сочетании с эмоциональным объяснением увиденного и занимательным рассказом об истории открытия и возможностях применения в практической деятельности врача, представляет собой уникальный способ привлечения внимания студентов-медиков к физическим явлениям, а также пробуждения их интереса к изучению предмета.

Традиционно лекционные демонстрации включают в себя, по крайней мере, три элемента: плакаты, кинофильмы и опыты. Наш демонстрационный кабинет располагает оборудованием, позволяющим показать эксперименты по различным разделам физики: акустике, оптике, тепловому излучению, люминесценции и т. д. Большинство показываемых экспериментов хорошо известно специалистам и их можно назвать классическими. Они дают преподавателю возможность обосновать и проиллюстрировать основные положения теории.

Однако целый ряд важнейших для медиков разделов (биореология, физические основы ЭКГ, элементы медицинской мембранологии, рентгеновское излучение, дозиметрия) представляют в этом смысле исключение, т.к. демонстрация ряда явлений невозможна либо по требованиям безопасности, либо в силу технических сложностей, либо не осуществима принципиально. В этом случае оправданы компьютерные демонстрации. Такие демонстрации, действуя не только на умственную, но и на эмоциональную сферу деятельности учащихся, облегчают запоминание и способствуют формированию конкретных физических понятий, представлений и концепций. Гибкость компьютерной модели дает возможность поставить ряд учебных проблем и вопросов, решение которых будет раскрывать различные стороны моделируемого объекта или явления. Это способствует более глубокому и обобщенному усвоению соответствующих понятий.

В настоящее время существует множество превосходно выполненных компьютерных анимаций. На кафедре медицинской и биологической физики РГМУ ведется работа по созданию базы данных для компьютерного сопровождения лекций. По нашему мнению, сочетание традиционного лекционного эксперимента с мультимедийным сопровождением усиливает наглядность, улучшает понимание, запоминание, активизирует познавательную деятельность студентов.

Лабораторные работы физического практикума для студентов биологического факультета

Е.Б. Петрова

Московский педагогический государственный университет
1960_15@list.ru

На кафедре физики для естественных факультетов МПГУ в настоящее время ведутся работы по модернизации лабораторного практикума для студентов биологического факультета.

С учетом разработанной на кафедре концепцией практикума, он должен, кроме традиционной инвариантной части, содержать вариативную часть, а работы должны относиться к различным разделам физики. Нами выбраны работы, в которых вариативная часть могла бы быть наиболее интересной и наглядной для студентов-биологов. Перечислим эти работы.

1. Исследование системы кровообращения человека (механика, гидродинамика).

Инвариантная часть: основы гидростатики и гидродинамики (закон Бернулли); вариативная часть – моделирование поведения эластичного и неэластичного сосуда при пульсирующем течении жидкости.

2. Исследование оптической системы глаза (оптика).

Инвариантная часть: основы геометрической оптики (линзы и их оптические недостатки); вариативная часть – моделирование дефектов оптической системы глаза.

3. Исследование слуховой системы (колебания и волны),

Инвариантная часть: механические колебания и упругие волны; вариативная часть – моделирование слуховой системы на резонансных связанных контурах, бинауральный эффект.

4. Исследование цветовой системы глаза (квантовая физика).

Инвариантная часть: строение атома, основы спектроскопии; вариативная часть – моделирование дефектов цветовой системы глаза.

Основой вариативной части всех лабораторных работ является исследование

различных моделей и последующее их сравнение. Студенты кроме основ физики получают представление об универсальном методе исследования - моделировании физических основ биологических процессов.

Изучение спектра излучения нагретого вольфрама

М.Б. Шапочкин

НТЦ ЛАБЭКС

111250, Москва, проезд завода Серп и Молот, д.3А

labex@yandex.ru

Цель описываемого эксперимента – исследование распределения по энергиям фотонов бозе-частиц, имеющее объяснение в рамках теории, развитой в Статистической физике.

Возможна постановка обратной задачи спектроскопии, когда согласно закона Кирхгофа по измеряемой спектральной лучеиспускательной способности тела $E_{\lambda T}$ и известного спектрального коэффициента излучения k_{λ} определяют спектральную лучеиспускательную способность черного тела $\epsilon_{\lambda T} = k_{\lambda} E_{\lambda T}$, т.е. «проверить» формулу Планка [1]. В качестве нагретого тела можно выбрать вольфрам, для которого в справочных таблицах приводится спектральный коэффициент излучения k_{λ} [3]. Измерения методами спектроскопии могут быть выполнены на экспериментальной установке, включающую вольфрамовую лампочку, интерференционный светофильтр, фотоприемник РТН и мультиметр.

При обработке результатов измерений на персональном компьютере с помощью пакета прикладных программ MATHCAD графики спектральной лучеиспускательной способности черного тела от длины волны для всех напряжений питания лампы, т.е. различных температур нагретого тела интерполируют формулой Планка с погрешностью не более 10%.

Литература

1. Шапочкин М.Б. Статистическая физика (теория, эксперимент, задачи), М., Изд. дом МФО, 2005.
2. Излучательные свойства твердых материалов. Справочник. Под редакцией А.Е. Шейндлина. М., Энергия, 1974.

Комплекс лабораторных работ по изучению физических моделей на компьютере в курсе общей физики

Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская

Томский политехнический университет, 634050, Томск, пр. Ленина, 30,
ogr@tpu.ru

Решение задачи формирования навыков физического моделирования требует систематического развития методики и средств обучения для изучения теоретических моделей. Устойчивое развитие информационных технологий в области образования позволило в рамках виртуального практикума наряду с работами, воспроизводящими натурные физические эксперименты, начать создание компьютерных работ, воспроизводящих идеальные теоретические модели. Без использования компьютерных технологий построение и исследование физических моделей представляет для студентов младших курсов субъективную трудность, поскольку связано с не опирающимися на предметную деятельность мысленными операциями с большим количеством абстрактного материала. Компьютерные программы, специально разработанные для использования в учебном процессе в качестве дидактического материала, позволяют перевести часть аналитико-мысленных операций по изучению физических моделей в предметно-деятельностную область. Особый вид предметной деятельности, связанный с изучением абстрактного материала, возникающий при этом требует подготовки специальных методик выполнения соответствующих лабораторных работ.

На кафедре теоретической и экспериментальной физики Томского политехнического университета с 2002 г. ведется разработка комплекса лабораторных работ по изучению моделей физических процессов и явлений на компьютере. Комплекс представляет собой совокупность авторских программ, воспроизводящих физические модели, наиболее часто встречающиеся в курсе общей физики, и методические указания по выполнению лабораторных работ. Методические указания носят направляющий характер, формируют ориентировочную основу деятельности студентов в процессе исследования. В настоящее время комплекс содержит 21 работу по следующим разделам курса общей физики: механика, физика жидкостей и газов, колебания, электричество и магнетизм.

Выполнение каждой работы представляет собой законченное физическое исследование, результатами которого являются как качественный анализ взаимосвязей параметров модели, так и количественные расчеты отдельных физических величин. Числовые результаты подкрепляются построением и анализом графических зависимостей. Такой комплексный подход позволяет формировать у студентов навыки физических исследований уже в условиях лабораторного практикума. А также подчеркивает существование общих принципов исследования как натуральных, так и теоретических объектов.

Тенденции развития лабораторного практикума по физике

Е.Н. Школьников, Н.А. Седьмов

Ярославский государственный технический университет
150027 г. Ярославль, Московский проспект, д. 88, ЯГТУ, каф. физики
sh.e.n@mail.ru.

В физическом практикуме учебных заведений преобладают два подхода. В одних университетах “застыли” лабораторные установки 60^х годов прошлого века. В других высших учебных заведениях лабораторные стенды полностью автоматизированы или заменены компьютерами.

С нашей точки зрения и то, и другое не правильно. В первом случае лабораторные установки не соответствуют современным эстетическим требованиям и часто ломаются. Результаты измерений не обладают достаточной повторяемостью. Будущие инженеры получают урок неправильного подхода к решению технической задачи. Во втором случае внешне всё выглядит очень хорошо. Нажал кнопку, и измерения проведены. Щёлкнул мышкой, и результаты получены и распечатаны. А в результате, студент не имеет понятия о физических процессах, изучаемых в данной работе. Всё осталось внутри красивого ящика и персонального компьютера.

Мы считаем, что при разработке и изготовлении лабораторных стендов надо выбирать золотую середину. Необходимо использовать современный дизайн, современную элементную базу. Но, в тоже время, нельзя перегружать лабораторную работу чрезмерной автоматизацией. Она не должна затруднять понимание процессов, происходящих во время измерений. Качество изготовления стенда должно демонстрировать студенту, каким должен быть подход инженера к своей работе.

Примером такой работы может быть “Изучение магнитного поля кольцевого тока”. По витку радиусом ~ 25 см пропускается переменный ток. Частота 50x80 кГц, сила тока порядка 1 А. Для измерения магнитного поля используется явление электромагнитной индукции. Измерительная катушка содержит несколько сотен витков. Площадь её поперечного сечения несколько см². Можно получить распределение напряженности магнитного поля, конфигурацию силовых линий. Выполняя эту работу студенты, с одной стороны получают подтверждение лекционного курса, а с другой стороны видят, что не так всё просто. Происходит закрепление закона Био-Савара-Лапласа и явления электромагнитной индукции. В зависимости от подготовки студентов, работу можно варьировать по сложности. А это также является требованием современности. Физико-математическая подготовка студентов первого курса чрезвычайно различна.

Опыт использования лабораторного комплекса НТЦ «Владис» в физическом практикуме

В.К. Першин, Н.В. Буланов, П.П. Зольников, Л.А. Фишбеин

Уральский государственный университет путей сообщений (УрГУПС)

620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова 66

LFishbein@physics.usurt.ru

Лабораторный комплекс НТЦ «Владис» используется в физическом практикуме студентов УрГУПС с 1998г. Опыт проведения лабораторных работ показал его высокую надежность и возможность экспериментального изучения физических явлений большинства разделов курса общей физики. Модульное исполнение комплекса позволяет применять современные инновационные технологии обучения: фронтально – тематическое, проблемное и дистанционное. Успешное внедрение комплекса в учебный процесс возможно только при качественном обеспечении его методическими пособиями с учетом стандартов специальностей. Преподавателями кафедры физики УрГУПС разработаны учебно-методические пособия по разделам: механика, молекулярная физика и термодинамика, оптика и квантовая спектроскопия, которые могут применяться для очной, заочной и дистанционной формы обучения. При выполнении лабораторных работ большое внимание уделяется обработке и анализу количественных результатов физического эксперимента с определением ошибки измерения. Все расчеты и построение графиков студенты делают на компьютере. Для самостоятельной подготовки к физическому практикуму разработаны методические указания и комментарии к лабораторным работам, где приведено описание основных компонентов лабораторного комплекса и порядок работы с ними. В комментариях также даны краткие описания методик выполнения физического эксперимента и методов обработки результатов измерений. Перед выполнением физического практикума студенты проходят компьютерное тестирование по теме лабораторной работы.

Разработанные учебно-методические указания позволяют студентам выполнить лабораторную работу, обработать результаты измерения и сделать выводы в течение двух академических часов.

Цикл переносных лабораторных работ по дисциплинам «Физика» и «Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг»

Н.В. Калачёв, С.М. Кокин*, В.А. Никитенко*, Е.К. Силина**, М.В. Бахарев*, А.О. Воробьёв*

Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

*Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ),

**Российский государственный открытый технический университет путей сообщения

E-mail: kokin1@comtv.ru

Авторами предложен еще один метод организации учебного процесса: использование портативных переносных комплектов оборудования, пригодных для выполнения лабораторных работ сразу по нескольким дисциплинам как общего характера (например, по физике), так и, по специальным. Например, будущие инженеры-экологи на старших курсах должны выполнять работы по дисциплинам «Метрология», «Радиационная экология», «Экология электромагнитного излучения» «Шум и вибрации» «Методы и приборы контроля окружающей среды», для чего могут применяться практически одни и те же приборы. В качестве примера приводится краткое описание нескольких лабораторных работ, созданных на базе компьютерной измерительной системы и портативных приборов, используемых в экологических измерениях.

При подготовке студентов по ряду технических специальностей (например, будущих инженеров-экологов) необходимо решать проблему создания полноценного лабораторного практикума по ряду профилирующих дисциплин. Особенно остро эта проблема стоит в случае расположенных на периферии филиалов центральных вузов, в тех местах, где даже набор на соответствующую специальность осуществляется не каждый год.

Например, в Московском государственном университете путей сообщения на ряде специальностей здесь существует форма обучения, при которой первые два года преподавание ведётся не в Москве, а на местах: преподаватели периодически выезжают к студентам, на выезде читают лекции, проводят практические занятия, принимают зачёты, экзамены. Но лабораторные работы по физике должны проводиться как раз именно на первых курсах, что также означает необходимость решения проблемы обеспечения студентов необходимым набором приборов и оборудования.

Практика показывает, что внедрение компьютерных технологий в лабораторный практикум особенно эффективно в следующих направлениях:

- выполнение лабораторных работ на установках, необходимым элементом которых является персональный компьютер,
- использование виртуального лабораторного практикума (задания к которому в виде специально разработанных программ раздаются студентом на компакт-дисках в начале семестра),
- участие студентов в видео-мостах, во время которых экспериментальная

часть работы в реальном времени выполняется перед web-камерой в Москве, а наблюдение за её выполнением, запись и обработка полученных результатов проводятся на месте, в филиале вуза.

В качестве примера приводится краткое описание нескольких лабораторных работ, созданных на базе компьютерной измерительной системы (поставляется лабораторией «L-micro», Москва, <http://www.l-micro.ru>) и портативных приборов, используемых в экологических измерениях. Заметим, что набор приборов, используемых в данных лабораторных работах, вполне приемлем и для организации показа лекционных демонстраций.

Опыт использования лабораторного оборудования РНУВЕ в физическом практикуме Института базового образования МИСиС

Д.Е. Капуткин, С.М. Курашев, Е.К. Наими, Ю.А. Рахштадт, И.Ф. Уварова

119049, Москва, Ленинский пр-т, 4, МИСиС
E-mail: sku@starnet.ru

Опыт использования типового лабораторного оборудования РНУВЕ в учебном физическом лабораторном практикуме кафедры физики МИСиС выявил необходимость определенной модернизации как самого оборудования, так и методики проведения лабораторных работ, предложенной разработчиками. Такая модернизация проводится по трем основным направлениям:

1. Частичная замена оборудования, которое не удовлетворяет требованиям техники безопасности и охраны труда, предъявляемым к работе в учебных лабораториях российских ВУЗов (работы: «Уравнение состояния идеального газа», «Теплоемкость металлов»). Это потребовало одновременного изменения методики проведения эксперимента.

2. Комплектация части лабораторных работ дополнительным оборудованием, что позволило существенно расширить рамки исследований и измерений, предложенных разработчиками (работы: «Оборотный маятник», «Механический гистерезис», «Момент инерции различных тел (теорема Штейнера)», «Кольца Ньютона», «Построение зон Френеля», «Дифракция света на щели и от края экрана»).

3. Разработка принципиально иной методики проведения эксперимента с использованием стандартного оборудования, предложенного разработчиками (работы: «Распределение Максвелла скоростей молекул», «Измерение скорости

света»).

Отметим, что указанный комплекс проводимых мероприятий в той или иной степени охватывает все лабораторные работы и обусловлен, прежде всего, стремлением встроить данный лабораторный практикум в общую систему фундаментальной подготовки по физике бакалавров материаловедческих специальностей; сформировать у студентов навыки грамотной постановки и проведения физического эксперимента и обработки полученных результатов измерений.

Применение демонстрационной магнитной доски в лабораторном практикуме по оптике

О.Я. Березина, А.И. Назаров

Петрозаводский государственный университет, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33
berezina@psu.karelia.ru, anazarov@petsu.ru

Повышение наглядности и информативности физических опытов, проводимых в аудитории, является одной из приоритетных задач производителей учебного оборудования, преподавателей и методистов. Магнитная доска фирмы Phywe (г. Геттинген, Германия) в основном предназначена для проведения демонстрационных экспериментов по оптике в вузах и школах. Она содержит приспособления, позволяющие наглядно продемонстрировать ход лучей при отражении и преломлении в зеркалах, линзах, пластинках, в моделях оптических приборов и в глазе. В инструкции приведено описание 60 экспериментов. На доске можно выполнять построения фломастером, на нее нанесена координатная сетка 5x5 см, что облегчает процесс измерения расстояний.

Мы предлагаем расширить сферу применения магнитной доски, используя ее в лабораторном практикуме посредством проведения фронтальной и индивидуальной работ.

На адаптационном занятии (фронтальная работа) студенты изучают или вспоминают свойства зеркал и линз: определяют фокусные расстояния, строят изображения предметов, проверяют формулы зеркала и линзы. Кроме того, демонстрируются хроматическая и сферическая аберрации линз, определяется величина сферической аберрации, из закона преломления и по предельному углу рассчитывается показатель преломления стекла, демонстрируется применение явления полного внутреннего отражения на модели световода и поворотных призмах. Часть опытов и измерений студенты проводят самостоятельно. При этом все

наблюдаемые явления и их возможные применения обсуждаются.

Индивидуальная лабораторная работа посвящена моделированию глаза, телескопа Кеплера и изучению принципов коррекции зрения. Сначала студент определяет положение фокусов всех используемых линз, моделирует аккомодацию глаза, близорукий и дальнозоркий глаза, подбирает линзы-«очки» для коррекции зрения. Затем собирает модель телескопа и определяет его увеличение.

Работа с помощью магнитной доски дает наглядное представление об изучаемых явлениях и их практическом применении. Существует возможность постановки и других лабораторных работ с использованием поставляемых в комплекте принадлежностей.

Миниатюрная физическая лаборатория «Электричество и магнетизм» МФЛЭМ-1

В.А. Алехин, А.А. Заdernовский, Б.В. Зудин, В.Д. Парамонов

Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет) (МИРЭА)

Россия, 117454, Москва, проспект Вернадского, 78

E-mail: alekhin@mirea.ru, zadernovsky@mirea.ru, zudin@mirea.ru

Конт. Телефоны: (095) 434-76-74; (095) 434-97-52.

В МИРЭА на основе созданного кафедрой физики лабораторного практикума «Электричество и магнетизм» при участии кафедры теоретических основ электротехники выполнена разработка и внедрение универсального лабораторного стенда **«Миниатюрная физическая лаборатория «Электричество и магнетизм» МФЛЭМ-1»**. МФЛЭМ-1 содержит: два регулируемых низковольтных источника постоянного напряжения с защитой от перегрузки 1,5-12 В; нерегулируемый низковольтный источник постоянного напряжения 12В с защитой от перегрузки; регулируемый высоковольтный источник постоянного напряжения 0-200 В с защитой от перегрузки, функциональный генератор сигналов с диапазоном от 20 Гц до 1 МГц, формирующий синусоидальный, прямоугольный и треугольный сигнал; цифровой частотомер; генератор синусоидального сигнала с частотой 50 Гц, электронный интегратор на операционном усилителе с защитой от перегрузки; датчик Холла с магнитной системой; катушку с сердечником из ферромагнетика; трансформатор с железным сердечником; полупроводниковый диод; газонаполненную лампу (тиратрон); электронные вакуумные диоды с косвенным и прямым накалом; наборы пассивных линейных элементов (резисторов, индуктивностей, емкостей) в соответствии с методическими указаниями по выполнению работ.

МЛЭМ-1 позволяет выполнять 15 лабораторных работ по теме «Электричество и магнетизм», выполнена в переносном чемодане со съемной крышкой, питается от сети переменного тока 220 В, 50 Гц, потребляемый ток 0,1 А. Масса изделия 6 кг. МФЛЭМ-1 предоставляет студентам и преподавателям широкие возможности для проведения реальных физических исследований электрических и магнитных явлений, обладает компактностью, низким энергопотреблением, высокой надежностью. Методическое обеспечение лабораторного практикума создано кафедрой физики МИРЭА, техническая разработка стенда выполнена кафедрой теоретических основ электротехники МИРЭА.

Лекционные демонстрации с использованием программно-технического комплекса на базе ПК

А.Н. Поленов

Институт Технических Обучающих Средств, г. Москва

Лекционные демонстрации занимают важное место в преподавании физики и часто играют ключевую роль в достижении понимания студентами наиболее сложных физических явлений. В то же время традиционные демонстрации с использованием различного рода установок и приборов на современном этапе развития учебного процесса в значительной мере оказываются мало эффективными как с дидактической, так и с экономической точек зрения. Действительно, демонстрационное оборудование обычно позволяет показать внешние признаки того или иного физического явления и то часто не в полной мере. Глубинные сущностные признаки явления лектор вынужден объяснять с привлечением численных значений, полученных с помощью измерительных приборов, и соответствующего математического аппарата. Оснащение демонстрационных установок измерительными комплексами для получения полноценного физического эксперимента приводит к значительному повышению их стоимости. В результате цена одной демонстрации неоправданно возрастает и задача комплексного оснащения лекционной аудитории для большинства вузов оказывается неподъемной.

В значительной мере эта задача решается организацией демонстраций с использованием программно-технического комплекса на базе персонального компьютера (ПК) и интерактивной электронной доски (мультимедиа видеопроектора). При этом реальная демонстрация заменяется набором статических и видеоизображений, полученных на реальных установках, и дополненных виртуальными измерительными приборами, показания которых отображаются

на доске или большом проекционном экране одновременно с демонстрацией физических явлений.

Это позволяет:

- 1) менять темп демонстрации по желанию лектора;
- 2) ускорять процесс объяснения материала за счет использования экспериментальных значений физических величин и расчетных возможностей ПК;
- 3) менять масштаб изображения для более четкой демонстрации плохо видимых элементов явления или процесса в реальной установке.

Это особенно важно для сравнительно больших аудиторий, когда даже значительное увеличение размеров демонстрационных установок не решает проблему обеспечения хорошей видимости демонстраций с любого места аудитории. Первые разработки подобных демонстраций для раздела «Электричество и магнетизм» показали их дидактическую и экономическую эффективность. Добавление видеокамеры позволяет использовать комплекс и для традиционных демонстраций на базе реальных физических установок.

Цикл работ общефизического практикума «Атом водорода в астрофизических исследованиях»

^{1,2}С.А. Ходенков, ¹А.В. Сорокин, ^{1,2}С.Н. Варнаков

¹Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева, 660014, Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий» 31

²Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН, Академгородок, 660036,

Красноярск

sorav@iph.krasn.ru, vsn@iph.krasn.ru

Электромагнитные волны всех диапазонов космического происхождения облучают Землю, принося с собой огромное количество информации. Анализ космического излучения, испускаемого и поглощаемого атомами водорода и молекулярными соединениями, в составе которых присутствует водород, предоставляет экспериментальные данные для исследования Вселенной.

Водород, по данным астрофизических исследований, является самым распространенным во Вселенной, составляя примерно 75% от общей массы всех известных химических элементов. Так, с одной стороны, атомарный водород встречается в составе большинства звезд, являясь «первоосновой» для синтеза всех остальных элементов, и его присутствие или отсутствие в атмосфере звезды позволяет провести классификацию звезд по спектральным классам. С другой стороны, изучение молекулярных соединений дает информацию о характеристиках межзвездного пространства.

В серии лабораторных работ по курсу «Физика атомов и атомных явлений» с астрофизической тематикой студенты обучаются основам спектрального анализа, изучают спектральные базы данных, как отдельных элементов, так и молекулярных соединений, осваивают Гарвардскую и Французскую классификацию звезд. Спектры поглощения атома водорода серии Бальмера используются для классификации звезд спектральных классов В, А и F, а молекулярного водорода – для Т класса. Зная спектральный класс и учитывая, что звезда находится на главной последовательности диаграммы Герцшпрунга-Рессела, студенты делают оценки температур звезд, их масс и светимостей. Изучая бальмеровский скачок в спектре звезды, наглядно наблюдают квантовую природу переходов электрона атома водорода, определяют постоянную Ридберга, и рассчитывают среднее время жизни электрона в возбужденном состоянии.

Обширная спектральная информация об астрономических объектах общедоступна на многих сайтах: например, <http://nedwww.ipac.caltech.edu>

Пути развития лекционного физического эксперимента

Л.В. Волкова, Ю.А. Бражкин, В.В. Нижегородов

Московский государственный технический университет «МАМИ»,
Б. Семеновская, 38, Москва, Россия, 107023, e-mail: brazhkin48@mail.ru

Использование информационных технологий создает новые возможности для развития и совершенствования лекционного физического эксперимента, который предназначен для качественной иллюстрации физических явлений, с целью сделать их более понятными для студентов.

Наряду с общепринятыми формами лекционного эксперимента все чаще используются новые, такие как компьютерные видеодемонстрации, видеоклипы и др. На наш взгляд одной из перспективных форм являются слайд-лекции, которые не только сохраняют все достоинства обычной лекции, но и в полной мере используют современные мультимедийные технологии. Как правило, данное учебное пособие содержит звуковую дорожку лекции преподавателя, которая визуально сопровождается рисунками, графиками, схемами и таблицами, а также текстами определений основных понятий. Слайд-лекция позволяет эффективно дополнять лекционный физический эксперимент, а в ряде случаев его заменять, например, в таких курсах как «Электричество и магнетизм», «Атомная и ядерная физика». Использование компьютера позволяет облегчить просмотр и усвоение слайд-лекции студентами. Кроме того, слайд-лекция может быть использована для самостоятельного изучения того или иного материала, что особенно актуально для студентов

заочной формы обучения.

Нами ведется разработка цикла слайд-лекций по вузовскому курсу «Электричество и магнетизм» для студентов очного и заочного отделений всех технических специальностей университета. На данный момент уже разработаны слайд-лекции по темам: «Проводники», «Движение заряженных частиц в магнитном поле», «Эффект Холла». Применение современных технологий позволяет наиболее эффективно описывать и демонстрировать процессы, происходящие в электрических цепях, делать изображение электрических схем, а также отдельных приборов более понятными для студентов.

Данный учебный материал может быть использован для лекционных демонстраций, а также и в качестве «виртуальных» практикумов и для самостоятельной работы студентов.

Оценка ошибки определения величин, найденных методом наименьших квадратов

В.Е. Коробов

Волгоградский государственный педагогический университет
400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 28
vek@vspu.ru

Пусть значение величины Z определяется экспериментально (Z_3) в учебной или научной лаборатории и в то же время рассчитывается по формуле как функция некоторой переменной X . Причем зависимость $Z(X)$ носит корреляционный характер. Вряде задач расчетная формула включает неизвестный параметр Q , т.е. теоретическое значение: $Z_r = Z(Q, X)$. В такой ситуации возможно определение параметра Q путем сравнения теоретических и экспериментальных значений. Для повышения точности определения параметра нужно воспользоваться не одной парой значений (Z_3, Z_r), а серией таких пар, найденных при различных значениях переменной X . Неизвестный параметр может быть найден методом наименьших квадратов путем минимизации суммы $S(Z_3 - Z_r)^2$ через варьирование параметра Q . При наличии в расчетной формуле двух неизвестных параметров для их нахождения указанную сумму нужно минимизировать, варьируя оба параметра.

Экспериментальные значения Z_3 всегда содержат некоторую ошибку ΔZ_3 . Это приводит к тому, что найденное значение параметра Q также будет содержать ошибку. Возникает проблема: как оценить ошибку определения Q ? Известный способ нахождения ошибки величины, определенной по МНК, применим только в случае простейших расчетных формул. Для случая сравнительно слож-

ных формул нами был разработан специальный метод определения ошибок значений Q , в предположении, что значения ошибок измерения ΔZ_3 носят случайный характер и подчиняются распределению Гаусса. Кроме того, известна дисперсия этого распределения s .

Суть метода состоит в следующем. Интервал $(Z_3 \pm 3s)$, в котором находится истинное значение Z_3 с вероятностью 0,997, разбивался на 10 таких малых интервалов, чтобы вероятность попадания в любой из них была одна и та же и равна 0,1. Определение границ малых интервалов производилось исходя из нормального распределения ошибок. Затем генератор случайных чисел выдавал целое число от 1 до 10, которое определяло номер малого интервала и, следовательно, значение ошибки. Второй генератор случайных чисел определял знак ошибки. Случайная ошибка определялась для каждого значения Z_3 , а затем рассчитывалось (также случайное) значение Q на основе значений Z_3 , содержащих случайные ошибки. При достаточно большой серии случайных значений Q , она может быть обработана известными методами статистики, в частности, рассчитаны среднее значение $\langle Q \rangle$, а так же дисперсия s_1 . Даже если случайные числа Q имеют распределение, отличающееся от нормального, дисперсия s_1 будет характеризовать разброс значений Q и может быть принята в качестве оценки ошибки определения параметра Q .

Установки «Росучприбор» и «Владис» в лабораторном практикуме по атомной и ядерной физике

И.А. Фахретдинов, Р.Б. Салихов

Башкирский государственный педагогический университет
450000, г. Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а
salikhovrb@ya.ru

Кафедра общей физики Башгоспедуниверситета в течение последних лет приобрела лабораторные комплексы ЛКК-1Р и ЛКК-2 производства НТЦ «Владис» и установки ФПК 03 и ФПК 05 РНПО «Росучприбор». Мы хотим поделиться опытом практического использования и особенностями эксплуатации этих приборов в учебных лабораториях атомной и ядерной физики.

Лабораторные комплексы НТЦ «Владис» обеспечивают реализацию классических экспериментов по основам квантовой физики. Так использование комплекса ЛКК-2 (Опыт Франка и Герца) позволяет по вольтамперным характеристикам, наблюдаемым на экране осциллографа или снимаемым по «точкам» определить первые потенциалы возбуждения сразу двух инертных газов гелия и аргона. Особо

стоит остановиться на возможностях комплекса ЛКК-1Р (Спектры. Фотоэффект. Эффект Зеемана). На этом комплексе проводятся работы по изучению нормального и аномального эффектов Зеемана. Эти эффекты являются достаточно сложными как для понимания, так и для проведения измерений, тем не менее техническая реализация комплекса обеспечивает наглядную визуализацию расщепления спектральных линий в магнитном поле. Кроме того данный комплекс дает возможность наблюдения линий спектра ртути и молекулярных спектров йода.

Установка ФПК 03 предназначена для определения длины свободного пробега альфа частиц в воздухе и оценки энергии этих частиц по результатам измерений. Установка ФПК 05 служит для изучения энергетического спектра бета частиц в алюминии. Особенность установок ФПК 03 и ФПК 05 заключается в том, что максимальная активность используемых источников не превышает значения минимально значимой активности по нормам радиационной безопасности, утвержденным в установленном порядке.

Лабораторные работы, поставленные на вышеперечисленных установках, соответствуют перечню изучаемых тем согласно государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования по разделам «Атомная физика» и «Ядерная физика» курса общей физики.

Пути выживания лабораторного практикума в вузе

Н.А. Седьмов, Е.Н. Школьников

Ярославский государственный технический университет
150027 г. Ярославль, Московский проспект, ЯГТУ, д. 88, каф. физики
sh.e.n@mail.ru

В техническом учебном заведении, изучая физику, треть времени студент должен посвятить выполнению работ лабораторного практикума. Для того, чтобы этот процесс свершился, необходимы два компонента: наличие студента и наличие работающего, исправного лабораторного оборудования. Если с первым компонентом особых проблем нет (кроме отсутствия школьных знаний у ряда студентов), то второй компонент в обычном вузе (не элитном) вызывает серьезную озабоченность.

Во-первых, имеющееся оборудование морально и физически устарело. Для примера, на нашей кафедре самая «молодая» лабораторная работа промышленного изготовления была закуплена в 1986 г. С конца восьмидесятых финансирование на покупку лабораторного оборудования отсутствует.

Во-вторых, стоимость лабораторных стендов, которые предлагают различные фирмы, переваливает за сотню тысяч рублей. Естественно, что их покупка в таких

условиях становится весьма проблематичной.

В-третьих, наличие компьютера в составе предлагаемых лабораторных работ позволяет разработчикам подменить изучение реального физического явления его визуализацией. Физика того или иного процесса подменяется картинкой. А это не способствует улучшению знаний студентов.

В связи с этим, кафедра давно отказалась от бессмысленных попыток по закупке промышленного лабораторного оборудования и самостоятельно разработала комплект (в том числе и уникальных) учебных лабораторных стендов по всем разделам физики. При этом их стоимость на порядок ниже, чем предлагаемые промышленные аналоги. Общее число лабораторных работ – , из них заводского изготовления – .

При наличии интереса у коллег можем поделиться идеями и наработками в плане создания лабораторного учебного оборудования.

Об изучении биений в лаборатории механики

В.М. Овсянов

Курганский государственный университет
ovsvm@yandex.ru

В [1] приведено описание лабораторной работы по изучению вынужденных колебаний с помощью физических маятников, меньший из которых подвешен в некоторой точке большего. При постановке данной работы было обнаружено, что работа обладает большим содержанием, чем это приведено в описании. Оказалось, что наряду с вынужденными колебаниями установка позволяет изучать биения.

Установка у нас создана на базе заводского оборотного маятника. Одна из опорных призм маятника убирается, а обе «луковицы» делаются подвижными, способными передвигаться по всей длине маятника. Малый маятник представляет собой тонкий латунный стержень, на одном конце которого закреплена латунная цилиндрическая «луковица», а на другом конце – опорная призма от школьных лабораторных весов. Опорное гнездо от этих же весов может закрепляться на верхней части стержня оборотного маятника. Угол отклонения малого маятника измеряется с помощью большого транспортира, также закрепленного на большом маятнике. Добротность такой системы получается очень высокой. Возбужденные в системе колебания продолжаются без заметного уменьшения амплитуды более двадцати минут.

Наблюдающиеся колебания малого маятника являются биениями. Причем амплитуда биений изменяется согласно резонансной кривой. Таким образом, установка позволяет снимать резонансную кривую. Для этого измеряется частота или

период колебаний большого маятника при разных положениях обоих подвижных «луковиц». Период биений малого маятника легко измеряется визуально с помощью секундомера. С другой стороны он легко рассчитывается по значениям периодов обоих маятников.

Качество снимаемой резонансной кривой получается очень хорошим. Экспериментальное и теоретическое значения периода биений хорошо совпадают.

Литература

1. Лабораторный практикум по общей и экспериментальной физике. Под ред. Е.М. Гершензона и А.Н. Мансурова - М.: Издательский центр «Академия», 2004.

Лабораторная установка для изучения магнитной визуализации вращающихся электропроводных изделий

Б.В. Зудин, С.И. Коршаковский, М.А. Красненков, В.А. Силаев

Московский Государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)
117 454, Москва В-454, пр. Вернадского, д.78
Тел. (495) 434 -7674, электронная почта: zudin@mirea.ru

Постановка данной лабораторной работы и создание соответствующей действующей установки имеют целью ознакомить студентов, изучающих курс физики «Электричество и магнетизм», с возможностью магнитной визуализации профилей электропроводных объектов, вращающихся в закрытых корпусах.

Электромагнитная визуализация осуществляется путём создания в зоне вращающихся объектов заданной конфигурации постоянного магнитного поля. При этом на поверхности и внутри объекта наводятся вихревые токи, распределение которых непосредственно связано с геометрическими характеристиками объекта и его структурными неоднородностями. На неподвижном корпусе установки размещается специальный датчик, фиксирующий изменения вторичных магнитных полей, образованных вихревыми токами. Электрические сигналы с датчика подаются непосредственно на электронный осциллограф, либо через аналого-цифровой преобразователь – на компьютер.

Лабораторная установка, разработанная и созданная в МИРЭА, имеет следующие технические характеристики: масса – около 15 кг, габаритные размеры – 0,18 x 0,22 x 0,38 м, потребляемая мощность – примерно 150 Вт, частота вращения исследуемых образцов может изменяться от 10 до 45 с⁻¹.

Предлагаемая лабораторная установка позволяет студентам глубже изучить процессы, связанные с явлениями электромагнитной индукции, и дать возможность воссоздать образ объекта, вращающегося в закрытом корпусе, с его геометрическими характерными неоднородностями.

Лабораторный практикум по электромагнетизму и электротехнике на базе миниатюрного стенда МЭЛ с использованием виртуальных измерительных приборов и программной среды Lab View

В.А. Алёхин*, А.Н. Анищенко, Н.Г. Анищенко, Н.В. Горбунов,
И.М. Граменицкий, О.В. Стрекаловский, А.В. Щипунов

ГОУ Международный университет природы, общества и человека «Дубна»,
141980, Дубна МО, Университетская ул., д.19.

E-mail: nanish.37@mail.ru

*Московский государственный институт радиотехники, электроники и
автоматики (технический университет)
119454, Москва, пр-т Вернадского, д.78

Представлен лабораторный стенд, использующий миниатюрную электротехническую лабораторию (МЭЛ) и виртуальные измерительные приборы в программной среде LabVIEW. Стенд обеспечивает выполнение более 17 лабораторных работ по курсу общей физики (раздел «Электромагнетизм») и по электротехническим дисциплинам.

МЭЛ выполнена в портативном корпусе (450x320x150 мм, общая масса 6 кг), питается от сети 220 В, 50 Гц и содержит два регулируемых источника постоянного напряжения, генератор сигналов (20 Гц - 1 МГц), цифровой частотомер, встроенный генератор трёхфазного напряжения и фазометр. МЭЛ и соответствующее учебное пособие [1] разработаны в МИРЭА.

Для подключения МЭЛ к персональному компьютеру планируется использовать многоканальный АЦП. Обработка измеряемого сигнала осуществляется специальной программой [2] в среде LabView. Сигналы, длительность которых фиксируется, записываются в буфер программы, после чего определяются их параметры (амплитудное значение, частота, частотный спектр, разность фаз сигналов). В первом варианте стенда для подключения МЭЛ к компьютеру использован прибор USB-6008 [3] фирмы National Instruments. Его быстродействия недостаточно для исследования быстрых процессов. В настоящее время завершается изготовление оригинального высокоскоростного АЦП. Его использование позволит

обеспечить обработку сигналов, соответствующих полному диапазону частот встроенного генератора сигналов МЭЛ.

Литература

- [1]. Алехин В.А. Электротехника: Лабораторный практикум с использованием Миниатюрной электротехнической лаборатории МЭЛ, компьютерного моделирования, MATHCAD. - МИРЭА (ТУ), М., 2007, 220 стр.
- [2]. Щипунов А.В. Доклад на конференции студентов и аспирантов университета «Дубна», Дубна, март 2008.
- [3]. USB-6008. <http://www.ni.com>.

Соскальзывание цепочки с горизонтальной поверхности

В.И. Козлов

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
119992 ГСП-2 Москва, МГУ, физический факультет, кафедра общей физики
vkozlov@msu.phys.genphys.su

“И я там был...”

А.С. Пушкин

Экспериментально изучается движение цепочки, соскальзывающей с горизонтальной поверхности. Идея метода измерения скорости цепочки в процессе ее соскальзывания с горизонтальной поверхности состоит в использовании “свидетеля” (назовем его “петушком”), который можно расположить на любом звене цепочки. Он представляет собой кусочек резины, в который с одной стороны воткнута игла, а с другой – приклеено небольшое “оперение” из бумаги. “Петушок”, будучи “посажен” на произвольное звено цепочки, “едет” на этом звене до края горизонтальной поверхности, а затем, когда звено соскальзывает с нее, совершает движение в поле силы тяжести при начальной скорости, равной скорости цепочки в момент соскальзывания указанного звена. Свободный полет “петушка” заканчивается тем, что он втыкается своей иглой в специально уложенное для этого поролоновое полотно. Таким образом, начальная скорость полета “петушка”, т.е. скорость i -го звена цепочки, с которого он соскочил, может быть экспериментально определена по горизонтальной длине полета “петушка” S_i при известной высоте горизонтальной

поверхности H над поролоновым полотном: $V_i = S_i \sqrt{g/2H}$. Время движения цепочки к моменту соскальзывания с горизонтальной поверхности n -го звена:

$$t_n = \sum_{i=1}^n \Delta t_i = \Delta z \cdot \sum_{i=1}^n (1/v_i),$$

где Δz – длина одного звена цепочки. Таким образом, экспериментальное определение скорости цепочки и знание первоначального расположения “петушка” на цепочке (его координаты z_i) позволяет получить зависимость скорости цепочки от длины ее уже соскользнувшей части $v(z)$. Определение же времени движения цепочки к моменту соскальзывания ее n -го звена позволяет получить зависимость скорости цепочки от времени ее движения $v(t_n)$ – при том, что время в этом эксперименте непосредственно не измеряется.

Определение радиуса кривизны линзы и спектральных характеристик светодиодов с помощью колец Ньютона

И.В. Митин, Е.А. Вишнякова

Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, Россия
119992, г.Москва, Ленинские Горы, МГУ, физический факультет
E-mail: mitiniv@rambler.ru

Сообщается о создании новой задачи практикума, базирующейся на классической задаче «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона» [1], в которой источником света служила ртутная лампа. Принципиально новым является использование в качестве источников света светодиодов.

В осветительный блок входят пять светодиодов (зеленый, желтый, красный, синий, белый), закрепленных на платформе поворотного барабана. Так как светодиоды являются источниками спонтанного излучения, то их спектральные линии имеют заметную ширину (20-50 нм).

Использование светодиодов для освещения установки дает возможность наблюдать «размывание» интерференционных полос при достаточно небольших разностях хода. Это позволяет определить помимо классических параметров (длину волны излучения и радиуса кривизны линзы), ряд спектральных характеристик светодиодов, таких как: ширину линии излучения; длину когерентности.

Кроме того, по экспериментальным результатам значений максимального и наблюдаемого порядков интерференции студентам предлагается определить значения видности интерференционной картины и оценить влияние формы линии излучения - гауссовой (наблюдаемой) и прямоугольной - на функцию видности.

Изучение интерференционной картины с источником белого света (белого светодиода) позволяет наблюдать за изменением интерференционной картины в сравнении с интерференционной картиной, наблюдаемой с использованием цветных светодиодов. Использование светофильтров в этом эксперименте наглядно демонстрирует увеличение порядка интерференции при уменьшении ширины линии излучения.

[1] «Физический практикум». Электричество и оптика. Под ред. В.И.Ивероновой. – М.: Наука, 1968 г.

Демонстрация закона Кирхгофа для теплового излучения в курсе атомной физики вуза

В.Л. Вейсман, А.М. Андреева

Государственный педагогический университет
180760, г.Псков, пл.Ленина, 2
natgras@yandex.ru

1. Тепловым излучением называется излучение, вызванное нагреванием тел.

Оно существует при любых температурах, отличных от 0 К и имеет непрерывный спектр. Вследствие того, что интенсивность температурного излучения увеличивается с возрастанием температуры тела, оно является единственным видом излучения, которое может находиться в равновесии с излучающими телами [1-5]. Равновесному (термодинамическому) излучению свойственны определенные закономерности, в частности закон, который был установлен в 1859 г. известным немецким физиком Г.Кирхгофом и носит его имя. Этот закон является точным количественным обобщением правила, эмпирически установленного П.Прево ранее. Кирхгоф теоретически на основе законов равновесной термодинамики получил:

$$\frac{E(\omega, T)}{A(\omega, T)} = e(\omega, T) \quad (1)$$

где $e(\omega, T)$ – спектральная излучательная способность абсолютно черного тела (АЧТ) и является универсальной функцией частоты и температуры. $E(\omega, T)$ – спектральная излучательная способность тела, $A(\omega, T)$ – спектральная поглощательная способность тела. Из данного закона вытекает чрезвычайно важное следствие: всякое тело при данной температуре имеет излучательную способность тем больше, чем больше его поглощательная способность. Так как величина $A(\omega, T)$ не может быть больше 1, то при одной и той же температуре АЧТ обладает наибольшей излучательной

способностью.

2. Мы предлагаем лекционную демонстрацию закона Кирхгофа при помощи так называемого кубика шотландского физика Дж.Лесли [4]. Демонстрационный прибор представляет собой куб 20 x 20 x 20 см (калориметр) из листовой стали толщиной 1,2 мм. Сосуд снабжен металлической крышкой с пенопластовым покрытием толщиной 3 см, с отверстием для термометра. Калориметр ставится на пенопластовый термоизолятор толщиной 2 см. Стенка **a** кубика представляет собой металлическое зеркало ($A(\omega, T) \ll 1$), причем зеркальная поверхность приготовлена путем длительной последовательной шлифовки шлифовальной бумагой, а затем отполирована войлоком и пастой «ГОИ». Противоположная стенка кубика **b** представляет собой зачерненную поверхность с $A(\omega, T) \gg 1$ (модель абсолютно черного тела). При помощи пульверизатора на стенку нанесен равномерный жидкий слой, толщиной 0,5 мм, следующего состава: грунтовка по металлу однокомпонентная и древесная сажа в равных долях. Нами установлено, что полное отвердевание слоя **b** требует 24 часа. Предварительно нагретв приблизительно 6 литров воды до температуры 363 К (T_0), вливают ее в куб и закрывают крышкой. Для установления интервала времени, в течение которого приблизительно наступает термодинамическое равновесие, нами было исследовано изменение температуры воды в процессе остывания от времени, которое подчиняется теоретической зависимости

$$T - T_k = (T_0 - T_k) e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad (2)$$

где T_0 – начальная температура воды в кубике, T_k – температура воздуха в помещении, T – температура воды в кубе в данный момент времени, t – время в сек., τ – постоянная, характеризующая процесс остывания данной системы. Оказалось, что приблизительно через 100 минут резкий экспоненциальный спад функции $y = (T - T_k)$ прекращается, что свидетельствует о постепенном наступлении термодинамического равновесия между излучением и излучающей системой. В качестве приемников излучения мы использовали два термостолбика, вплотную придвинутых к стенкам **a** и **b**. Возникающие ЭДС термостолбиков измерялись при помощи микровольтнаноамперметров Ф136 со световыми индикаторами. Результаты эксперимента действительно показали, что интенсивность излучения, идущего от стенки **b**, в 15 раз превосходит интенсивность излучения, идущего от стенки **a** ($U_b = 6mV$, $U_a = 0,4mV$).

На наш взгляд, данная демонстрация, которая была апробирована на лекции, посвященной излучению абсолютно черного тела в курсе квантовой физики, убедительно показывает справедливость закона Кирхгофа.

Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Оптика. – Москва: Изд-во «Наука», 1980.
2. Шпольский Э.В. Атомная физика. т.1. – Москва: Изд-во «Высшая школа», 1987.
3. Поль Р.В. Оптика и атомная физика. – Москва: Изд-во «Наука», 1966.
4. Корсунский М.И. Оптика. Строение атома. Атомное ядро. – Москва: Изд-во «Наука», 1960.
5. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамика. Статистическая физика и кинетика. – Москва: Изд-во «Наука», 1977.

Демонстрация электромагнитных колебаний в реальном колебательном контуре

В.С. Харькин, В.А. Латовин, Г.В. Спивак

Волгоградский государственный педагогический университет
400131, Волгоград, пр.Ленина,27
sed@fizmat.vspu.ru

Решение дифференциального уравнения реального колебательного контура

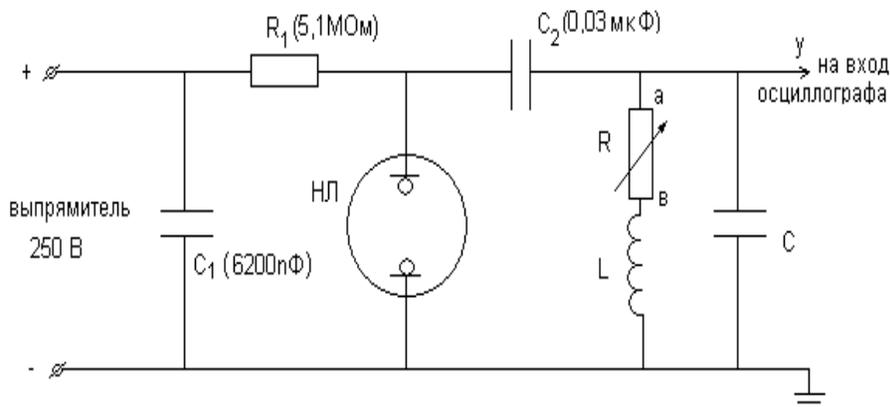
$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{q}{LC} = 0 \quad (1)$$

можно показать на экране осциллографа, подав напряжение с конденсатора $u(t) = q(t)/C$ на вход осциллографа.

Если в качестве R использовать магазин сопротивлений, то, изменяя R, можно показать, что уравнение (1) имеет два решения:

- а) при $R < R_{кр} = 2\sqrt{L/C}$ в контуре происходят затухающие периодические колебания;
- б) при $R > R_{кр}$ происходит аperiodический разряд конденсатора.

Демонстрационная схема рабочей цепи:



R, L, C – колебательный контур, $C=1 \text{ мкФ}$, L – катушка из школьного набора на 120 В, R – магазин сопротивлений.

Левая часть схемы необходима для регулярного возбуждения контура и устойчивого изображения графика $U(t)$ на экране осциллографа. Схема для демонстрации электромагнитных колебаний в контуре собрана на плате, не требует настройки. Для демонстрации нужны осциллограф, выпрямитель и магазин сопротивлений, подключаемый к клеммам а, в.

При $R < R_{кр}$, изменяя R, показываем степень затухания. Измеряя амплитуды колебаний, следующих друг за другом, можно определить декремент затухания. Если при $R=R_{кр}$ в катушку вставить сердечник, то вновь наблюдаем колебательный процесс, т.е. $R_{кр}$ зависит от L.

Использование компьютерных технологий при изучении отдельных вопросов курса общей физики

С.Н. Бабина, М.В. Потапова

Челябинский государственный педагогический университет
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69, физический факультет
mkarasova@yandex.ru

На всех занятиях по курсу общей физики (лекциях, семинарах, лабораторных занятиях) информационные технологии применяются для обработки результатов лабораторных работ, моделирования физических процессов, автоматизированного контроля знаний студентов. Использование мультимедийного сопровождения на лекциях, автоматизированного подсчета рейтинга каждого студента облегчает работу преподавателя, а студентам позволяют сократить время на непродуктивную деятельность. Такая система проведения занятий делает образовательный процесс открытым для студента. Он глубже осмысливает структуру образовательного процесса, учебно-методического комплекса, положения о рейтинговой системе учебных достижений студентов, положения о курсовых и квалификационных работах, педагогических практиках, итоговой аттестации. Студенты, выполняя индивидуальные задания, создают интерактивные модели в инструментальной среде или среде программирования, что позволяет преподавателям обогатить свои лекции и сделать более насыщенными лабораторные занятия. Например, в разделе «Электричество и магнетизм» моделируется конфигурация электростатического поля, строятся эквипотенциали и линии напряженности для заданной формы электродов, определяется емкость системы по экспериментально найденному распределению поля. Сначала на лекции теоретически рассчитывается емкость проводника, в котором согласно теореме Гаусса заряд заменяется потоком вектора электрического смещения через замкнутую поверхность:

$$C = \frac{\epsilon_0 \int_S \epsilon E_n dS}{U}$$

С помощью компьютера моделируются плоские поля, такие, у которых потенциал и напряженность зависят лишь от координат. Виртуальный эксперимент позволяет получить карту эквипотенциальных поверхностей с заданным шагом $\Delta\phi$. Строятся линии напряженности, рассчитывается элемент потока вектора напряженности: $\Delta\Psi_i = E_i \Delta l_i$; напряженность поля; заряд, заключенный внутри замкнутой эквипотенциальной поверхности (цилиндра), $Q = \epsilon\epsilon_0 \sum_i \Delta l_i$; емкость единичной длины (погонная емкость) моделируемой системы:

$$C_{\text{п}} = \frac{C}{l} = \epsilon\epsilon_0 \frac{\phi_0 - \phi_1}{U} \sum_i \frac{\Delta l_i}{\Delta r_i}$$

Таким образом, сочетание теоретических расчетов с натурным экспериментом и компьютерным моделированием физических процессов позволяет студентам наглядно и на высоком уровне сложности изучать сущность явлений и процессов.

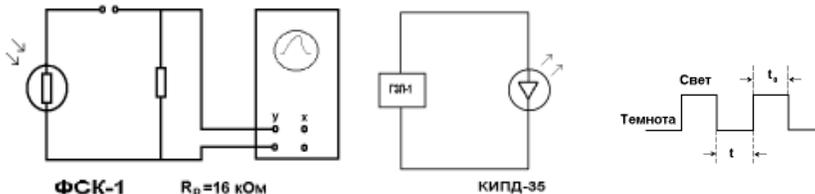
Демонстрация процессов релаксации неравновесных носителей тока в полупроводниках, возбуждаемых прямоугольными импульсами света

Л.И. Кордонец, А.М. Борганцов

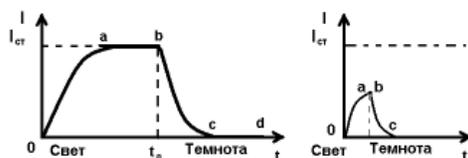
Астраханский государственный университет
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20 а, Россия

Предлагаемые демонстрации преследуют учебные цели: а) экспериментально подтвердить лекционное объяснение зонной теорией механизма неравновесной проводимости полупроводников; б) показать, как исследуются изучаемые явления: процессы релаксации носителей тока, с помощью прямоугольных импульсов света; в) дополнить полученные теоретические знания измерением.

В данной установке исследуются изменения проводимости фоторезистора ФСК-1, освещаемого прямоугольными импульсами света. Такие импульсы испускаются фотодиодом КИПД-35, подключенным к генератору ГЗЛ-1. Постоянная времени светодиодов мала (10^{-8} с), и они практически не искажают форму питающего их сигнала. Фоторезистор, магазин сопротивлений ($R=16$ кОм) подключены к аккумулятору (12 В). Колебания тока в цепи фиксируются осциллографом.



За время вспышки ток в цепи нарастает, а за теневой промежуток - уменьшается. По осциллографической кривой можно выяснить, как параметры процессов релаксации, так и параметры их неравновесных носителей. Так, а) наличие генерации и рекомбинации означает существование частиц обоих знаков (см кривую при 20 Гц); б) из нелинейности процессов релаксации вытекает, что интенсивность рекомбинации с увеличением числа частиц растет, и генерация – замедляется; в) одинаковая скорость обоих процессов релаксации обусловлена одинаковым средним времени жизни неравновесных носителей.



$$\nu = 20-25 \text{ Гц}$$

$$\nu > 40 \text{ Гц}$$

Далее, меняем частоту А-импульсов. Величина энергии света, падающего на фоторезистор за 1 секунду, не зависит от частоты (половину времени он освещен, а половину – нет). Поэтому с увеличением частоты, амплитуда колебаний (I_{cr}) не меняется, но участок ab сокращается. Он исчезает при $\nu=40$ Гц. Время инертности релаксации оказывается равным $\sim 10^{-2}$ с, хотя сам фотоэффект практически не инерционен (10^{-9}).

При дальнейшем увеличении частоты импульсов, из-за рекомбинации, носители тока не успевают набрать стационарное значение, и амплитуда колебаний уменьшается (см. график при $\nu > 40$ Гц). Большая инертность – недостаток фоторезисторов.

Лабораторные работы по механике для студентов естественных специальностей

Л.А. Радкевич

Астраханский государственный университет

414015 г. Астрахань. Ул. Чусовая д.7

Radkev2008@yandex.ru

Большую роль в изучении курса физики отводится колебательным процессам. Изучение гармонических колебаний по механике проводится при выполнении трех лабораторных работ. Это работы «Изучение математического маятника», «Изучение физического маятника», «Изучение механических затухающих колебаний».

Так при изучении колебаний математического маятника определяется студентами зависимость периода колебаний маятника от длины маятника и угла отклонения маятника от положения равновесия. Для исследования зависимости периода колебаний маятника от длины находится период колебаний математического маятника при разных числах колебаний маятника и одинаковой амплитуде, а затем определяется период колебаний при разной длине математического маятника, при отклонении его на тот же угол.

При исследовании зависимости периода колебаний маятника от угла отклонения маятника, вычисляют период колебаний математического маятника при разных углах отклонений (5° , 10° , 15° , 20° , 25° , 30° , 35° , 40° , 45°) и сравнивают его значения с теоретически вычисленных по формуле

$$T=2\cdot\pi\cdot\sqrt{l/g} [1 + (0,5)^2 \sin^2 + (0,5*0,75)^2\sin^4 + \dots]$$

При изучении колебаний физического маятника проводится проверка независимости периода колебаний от амплитуды и исследование зависимости периода колебаний маятника от расстоянием между точкой опоры и центром масс.

В работе «Изучение затухающих колебаний» используются пружины из демонстрационного набора по механике. Выполнение работы проводится следующим образом.

Вначале определяется коэффициент упругости, затем изучается зависимость периода собственных колебаний пружинного маятника от массы груза. После этого определяют логарифмический декремент затухания пружинного маятника методом сравнения амплитуд.

В конце работы вычисляют коэффициент сопротивления (трения) среды, т.е. воздуха.

Комплекс лабораторных работ по разделу «Оптика и строение атома»

А.Х. Абдрахманова, Е.С. Нефедьев, О.П. Шмакова

Казанский государственный технологический университет
420015, Казань, К.Маркса, 68
abdarachm@kstu.ru

На кафедре физики КГТУ ведутся работы по внедрению современных технологий обучения. Практика показывает, что использование современных мультимедиа – материалов, ресурсов Интернет перспективно для модернизации практически

всех видов занятий – лекционных, лабораторных, семинарских. Поэтому, наряду с обычными лабораторными аудиториями, на кафедре функционирует компьютерный класс.

Комплекс лабораторного практикума по разделу «Оптика и строение атома» помимо традиционных работ включает несколько виртуальных работ, выполняемых в компьютерном классе. Тематика этих работ тщательно отобрана и связана с изучением ряда непростых для усвоения вопросов, которые практически невозможно представить в «настольном» лабораторном практикуме из-за дороговизны оборудования, трудностей в выполнении требований правил техники безопасности. В компьютерном классе студенты получают уникальную возможность изучить смоделированные на экране компьютера важнейшие фундаментальные эксперименты – эффект Комптона, опыты по дифракции электронов. Виртуальные работы помогают сформировать необходимые представления о важнейшем свойстве материи – корпускулярно-волновом дуализме, присущем как для микрочастиц, так и для электромагнитных волн. Лабораторный практикум включает также виртуальные работы по изучению дифракции и интерференции света, предназначенные для более глубокого изучения этих явлений. В качестве программного обеспечения в виртуальном практикуме используется CD «Открытая физика 1.1» под редакцией С.М. Козела, ООО «Физикон», 2001.

В качестве учебно - методического материала для студентов разработано и издано пособие «Элементы квантовой оптики и атомной физики», [1]. В дополнение к нему подготовлено к изданию пособие по волновой оптике.

1. *Абдрахманова А.Х., Шмакова О.П. Нефедьев Е.С.* Элементы квантовой оптики и атомной физики. Уч. пос. Москва.: КДУ. 2006.

Исследование преобразования энергии на установке «Маятник Обербека»

Р.Х. Сулейманов, А.Д. Терентьев

Калининградский государственный технический университет
236000, Калининград, Советский пр.1
ph@klgtu.ru

Установка «маятник Обербека» традиционно включается в перечень оборудования для физической лаборатории по механике. При этом в ходе лабораторного практикума перед учащимся ставится задача изучения и закрепления таких понятий, как абсолютно твердое тело, момент инерции, момент силы, момент импульса, а также экспериментальное исследование закона динамики вращательного движения твёрдого

тела, определение моментов инерции и момента силы трения. Однако, возможности установки позволяют рассматривать ее как механическую машину, в которой заранее запасенная потенциальная энергия преобразуется в кинетическую энергию механического движения.

В данной работе рассматривается энергетический расчет машины Обербека и выполнены соответствующие измерения. Расчет идеальной машины основан на законе сохранения механической энергии и используется для оценки потерь энергии за счет работы непотенциальных сил. Для расчета реальной машины используется закон сохранения энергии с учетом суммарной работы непотенциальных сил за время движения. Наиболее полный анализ и проверка полученных в ходе опыта результатов получается при совместном использовании закона сохранения энергии и законов динамики движения исследуемой машины. Отдельно рассматривается к.п.д. машины при опускании и при подъеме груза. При подъеме груза к.п.д. машины меньше, чем при опускании. Это объясняется тем, что в начале подъема происходит рывок нити, т.е. кратковременное увеличение ее натяжения. Рывок нити обеспечивает большое ускорение груза в начале подъема. За время рывка средняя сила натяжения нити больше силы тяжести, приложенной к грузу. Такие силы натяжения действуют в результате деформаций, не подчиняющихся закону Гука, и оказываются непотенциальными. Следовательно, работа непотенциальной силы натяжения при рывке нити преобразует часть механической энергии машины Обербека в другие виды энергии. В эксперименте этот эффект приводит к тому, что высота подъема груза будет меньше той, на которую поднялся бы груз, если бы действовали только силы трения и сопротивления.

В реальных машинах величина потерь энергии и к.п.д. обычно зависят от нагрузки. При этом могут существовать разные зависимости. В случае машины Обербека критерием нагрузки служит масса груза на нити, т.к. с ростом массы увеличиваются следующие величины: сила тяжести, сила натяжения нити, скорость движения груза. Характер зависимости иллюстрируется графиками, которые строятся в ходе выполнения работы. Для машины Обербека следует построить графики зависимости к.п.д. от массы грузов и зависимости кинетической энергии машины от начальной потенциальной энергии поднятого груза. Как правило, последняя зависимость является линейной и представляет собой прямую с наклоном меньше, чем у зависимости для идеальной машины. Потери энергии возрастают с увеличением нагрузки.

Считаем, что такой подход позволяет использовать установку «Маятник Обербека» как минимум дважды в лабораторном практикуме по механике: один раз

с акцентом, например, на экспериментальное определение момента инерции маятника, другой – на исследование процесса преобразования и потерь энергии

Обеспечение преемственности физического практикума в вузе и школе с помощью обучающей среды

А.И. Назаров, О.В. Сергеева

Петрозаводский государственный университет, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

anazarov@petsu.ru, osergeeva@petsu.ru

Компьютеры в образовании и науке обычно используют для сбора данных, управления экспериментом, представления данных в наглядном виде и анализа полученных результатов. Кроме того, с их помощью проводят вычислительный эксперимент, сравнивают результаты моделирования, наблюдений и измерений.

Если этим вопросам последовательно уделять необходимое внимание, можно постепенно усложнять задачи, поставленные перед обучаемым, и совершенствовать образовательный процесс. С этой целью в физическом практикуме можно использовать программные продукты, представляющие собой особую среду, превращающую компьютер в инструмент, позволяя школьнику познавать окружающий мир и развиваться, посредством проведения учебных исследований. В этой связи такая среда должна предоставлять обучаемому инструменты, необходимые для проведения исследований. Инструменты должны быть универсальными, чтобы их можно было использовать на различных этапах обучения, и должны быть устроены так, чтобы развивать личностные качества и побуждать интерес к научному процессу познания.

Республика Карелия была выбрана в качестве пилотного региона по использованию обучающей программной среды (ОПС) Coach 6 в школах. Это открытая обучающая среда, разработанная сотрудниками института AMSTEL университета г. Амстердама, представляет собой многоцелевое программное обеспечение. Оно может использоваться при изучении естественных наук, математики и информатики и включает в себя датчики и оборудование для проведения натурального эксперимента, управления им, проведения видео-измерений, моделирования и обработки данных.

Приобретя навыки работы с такой или аналогичной средой, бывшие школьники легко смогут адаптироваться к работе на занятиях физического практикума в вузе, где используются более сложные измерительные установки. Например кафедра общей физики ПетрГУ использует лабораторное оборудование, немецкой фирмы RHYWE, чьи автоматизированные лабораторные работы также являются элементами обучающей ОПС.

Использование ОПС на занятиях по физике формирует способность к постановке и решению экспериментальных задач, критическому анализу полученных результатов и является необходимым элементом формируемой профессиональной компетентности.

Свободная частица в двумерной “потенциальной яме”

А.И. Столяров

Вологодский государственный технический университет

160000, г. Вологда, ул. Ленина, д. 5

stoliarovav@inbox.ru

Современные тенденции массированного внедрения в промышленность “нанотехнологий” ставят проблему углубленного изучения раздела “квантовая механика” курса “Общая физика”. Изложение материала по этой теме связано с решением уравнений Шредингера и получением статистических характеристик – амплитуд вероятности (И– функций) и плотностей вероятности $|\psi|^2$. В известной учебной литературе [1] рассматривается вариант нахождения свободной частицы в одномерной “потенциальной яме”, а в лабораторном практикуме данная тематика вообще отсутствует. В то же время использование современных компьютерных технологий позволяет изложить и проиллюстрировать случай «частица в двумерной потенциальной яме». Указанная модель соответствует электронам проводимости в тонкой металлической ленте. Состояние свободной частицы для двумерного случая описывается уравнением Шредингера для стационарных состояний:

$$\Delta \psi(x, y) + \frac{2 \cdot m}{\hbar^2} (E - U(x, y)) \psi(x, y) = 0 \quad (1)$$

где: $\psi(x, y)$ – волновая функция частицы; m – масса частиц; \hbar – постоянная Планка; E – полная энергия частицы.

Решение уравнения (1) получено в виде:

$$\psi(x, y, n, m) = 2 \cdot \sqrt{\frac{1}{L_1 \cdot L_2}} \cdot \sin\left(n \cdot \pi \cdot \frac{x}{L_1}\right) \cdot \sin\left(n \cdot \pi \cdot \frac{y}{L_2}\right),$$

где: $L_1; L_2$ – размеры “ямы” по координатам x и y ; $n = 1, 2, 3, \dots; m = 1, 2, 3, \dots$ – главные квантовые числа.

Рассчитаны и построены плотности вероятности обнаружения частицы в соответствующих точках потенциальной ямы. Функция для частицы в двумер-

ной потенциальной яме представляет собой поверхность с числом максимумов.

1. Савельев И.В. Курс физики: учебное пособие: В 3-х т. Том 3. / И.В. Савельев. – М.: Наука, 1982. – 304с.

Лекционные демонстрации и лабораторные работы по теме «Сложение гармонических колебаний»

А.И. Андреев, С.М. Кокин, В.А. Никитенко, А.В. Пауткина

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

E-mail: kokin1@comtv.ru

Традиционное изучение данного раздела общей физики включает показ лекционных демонстраций и выполнение лабораторных работ с использованием электронно-лучевого осциллографа, причём для наблюдения результатов сложения взаимно перпендикулярных колебаний (в частности, фигур Лиссажу) необходимо подавать один из складываемых синусоидальных сигналов непосредственно на пластины горизонтальной развёртки. Эту процедуру, однако, можно выполнить далеко не на каждом осциллографе, что существенно ограничивает возможности преподавателя, особенно в тех случаях, когда занятия проводятся не в самом вузе, а в его филиале, обладающем достаточно ограниченным набором учебного оборудования. Видимо, именно поэтому к настоящему времени появилось значительное число программ (в том числе – размещённых в Интернете), позволяющих моделировать результаты сложения колебаний на экране монитора, а также на больших экранах (с помощью проекционных систем) и на интерактивных досках. Подобные компьютерные программы в учебном процессе используются и нами (они были разработаны с участием студентов, обучающихся по специальности «Прикладная математика»), но, в отличие от известных, наши программы дают возможность:

– складывать не просто взаимно перпендикулярные гармонические колебания, а более сложные, задаваемые уравнениями вида $X = A \sin^n(a_1 \omega + \alpha_1) \sin^m(a_2 \omega + \alpha_2)$ и $Y = B \sin^p(b_1 \omega + \beta_1) \sin^q(b_2 \omega + \beta_2)$, где $A, n, a_1, \alpha_1, m, a_2, \alpha_2, B, p, b_1, \beta_1, q, b_2, \beta_2$ – параметры, варьируемые в широком интервале значений (в том числе, они могут быть равны нулю);

– складывать колебания вида $X = A \sin(a\omega + \alpha)$, $Y = B \sin(b\omega + \beta)$ и $Z = C \sin(c\omega + \gamma)$, происходящие не в двух (как обычно), а сразу в трёх взаимно перпендикулярных направлениях (подобная программа удобна, например, при описании траектории отдельных точек объекта, испытывающего трёхмерные тряски и вибрации).

Непосредственно в стенах университета данные компьютерные демонстрации используются совместно с традиционными, включающими:

- анализ картин, получаемых на экране осциллографа,
- демонстрацию изменения траектории движения маятника Фуко (длина нити около 5 м) при добавочном воздействии на него в плоскости колебаний и под разными углами к этой плоскости,
- наблюдение биений, возникающих при сложении звуковых волн и механических колебаний сложного (состоящего из двух обычных) маятника.

Разработанные программы позволили поставить лабораторную работу, в рамках которой студенты измеряют амплитуду и частоту задаваемого преподавателем сигнала (методом сравнения с известным, который генерирует компьютер), учатся определять его частоту с использованием фигур Лиссажу. Данная работа используется в переносном лабораторном практикуме.

Программы вызывают большой интерес у студентов, они с удовольствием переписывают их с тем, чтобы дома самостоятельно понаблюдать за картинками, возникающими на экране при сложении колебаний.

Использование электронных ресурсов при демонстрации физического эксперимента на лекции

Н.И. Михасенок

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева
mihasenok@mail.ru

Современной тенденцией в использовании компьютерных технологий в обучении является создание учебных курсов с компьютерной поддержкой.

В рамках лекционных занятий по общему курсу физики традиционные и компьютерные средства обучения могут создать единое пространство. Компьютерный курс лекций по физике реализует следующие возможности его использования:

- осуществлять расширенную интеграцию различных видов информации: текста, графики, звука, музыки, мультипликации, имитации природных процессов и явлений, видеоклипов и т.д.;
- демонстрировать физические явления и процессы, примеры их проявления в живой и неживой природе; численные характеристики изучаемого процесса и графические зависимости между ними;
- с помощью анимации показать и объяснить то, что невозможно показать в реальном эксперименте;

- изучить поведение модели, близкой к реальному объекту;
- предлагать слушателям варианты нестандартных ситуаций и показать ожидаемые результаты;
- хранить большие объемы информации в архиве с возможностью ее передачи;
- автоматизировать процесс информационно-методического обеспечения;
- оптимизировать и совершенствовать методы обучения;
- формировать элементы культуры профессиональной деятельности.

Лекции – презентации, приготовленные с помощью пакета Microsoft PowerPoint наглядны и динамичны, поскольку в любое время можно с помощью гиперссылок переходить в любое место презентации, используя закладки, открывать страницу в Internet, запускать любой файл, находящийся на компьютере.

Компьютерная поддержка к курсу лекций по физике может быть использована и в дистанционных технологиях обучения, а разумное сочетание демонстрационных программ позволит, по нашему мнению, достичь хороших результатов.

Регистрация движения двухчастотного маятника Блэкбёрна-Зельдовича

С.А. Бисярин, А.С. Захаров, Ю.К. Кабасов¹, С.В. Рокутов²

¹Трехгорный технологический институт (Филиал) МИФИ (ГУ)

²Южно-Уральский государственный университет, Филиал в г. Трехгорном
456080, г. Трехгорный Челябинской области, ул. Мира, 17

kabasov@tpi.ac.ru

На кафедре физики ТТИ МИФИ изготовлен двухчастотный маятник Блэкбёрна [1] под влиянием публикации в журнале УФН [2] и он успешно используется в учебном процессе на лекционных демонстрациях.

При изучении движения маятника, возникает задача регистрации этого движения, например определение частот, амплитуд, пространственной траектории. Конструкция самого маятника не позволяет использовать контактные методы определения траектории, поэтому был предложен бесконтактный метод. Он состоит в том, что движение маятника снимается на две видеокамеры в перпендикулярных направлениях, с последующей обработкой отснятого материала.

Сама установка состоит из двухчастотного маятника, у которого на грузе закреплен красный светодиод, позволяющий точно определять положение груза на снимаемой камерами картинке, и двух камер, снимающих в перпендикулярных направлениях.

Весь отснятый материал подлежит обработке: перевод в видеофайл на компь-

ютер; разложение каждого файла на отдельные кадры; совмещение кадров от разных камер для получения совместных результатов; регистрация на каждом из кадров положения груза; запись в файл снятых значений.

После получения файлов проводится обработка результатов. Далее можно определить интересующие параметры движения, например, периоды колебаний, амплитуды, скорости, ускорения.

Более подробная информация о методике измерений, методах получения результатов и определении погрешностей приведена в докладе.

Литература

1. Дж. В. Стретт (Лорд РЭЛЕЙ). Теория звука. Т. 1, Государственное издательство технико-теоретической литературы, М., с.52.
2. Б. Я. Зельдович, М. Дж. Суало. Двухчастотный маятник на вращающейся платформе: моделирование оптических явлений. Методические заметки. «Успехи физических наук». Т. 174, 2004г., №12, с.с. 1337-1354.

Роль физического эксперимента в учебном процессе

Л.М. Матвеева, Ф.Ф. Назмутдинов, И.Л. Хабибуллин

Башкирский государственный университет
РБ, 450074, г. Уфа, ул. Фрунзе, 32, физический факультет
E-mail: MatveevaLM@mail.ru

Любое экспериментальное исследование (машинное и без машинное) включает в себя: получение и статистическую обработку опытных результатов, аналитическое и графическое описание явлений и выход на практику применения.

Лекционный эксперимент (к примеру, получение осциллограммы – фигур Лиссажу как результат сложения 2-х взаимно перпендикулярных электромагнитных колебаний, получение стоячей волны, вырождение результата сложения - окружности в эллипс, прямую) закрепляется в физическом практикуме лабораторной работой «Изучение работы электронного осциллографа и его применение». В заданиях исследуются, в зависимости от различных параметров: разности фаз, соотношения частот и амплитуд, результаты сложения электромагнитных колебаний. В отчетах студентов результаты эксперимента выражаются рисунками осциллограмм, написанием аналитических уравнений и их графической интерпретацией.

Далее эксперимент переводится в составление экспериментальных задач, решение которых осуществляется численными расчетами и проведением компьютерного моделирования. В дальнейшем для выполнения курсовых работ

задания студентам усложняются, и требуется творческий подход к решению поставленной проблемы. Для выполнения задания необходимы следующие действия:

- разработка компьютерной программы,
- составление модельного эксперимента,
- численных расчетов по модели,
- аналитическая и графическая интерпретация результатов в исследуемой проблеме,
- предложение к практической направленности эксперимента.

Данная методика обучения студентов позволяет развивать логическое мышление, творческие способности, повышает познавательный интерес, закрепляет приобретенные практические умения и навыки.

Оценка и контроль усвоенного учебного материала проводится разными способами, включая систему компьютерного тестирования. Они позволяют судить о качестве и уровне обучения студентов в вузе и подготовки их к дальнейшей практической работе в науке и на производстве.

Демонстрационные опыты с инфракрасным излучением

А.А. Сабирзянов, В.А. Семериков, П.В. Зуев, А.С. Игумнов

Уральский государственный педагогический университет

Веб-камера является удобным вспомогательным средством при лекционных демонстрациях. При этом она позволяет наблюдать и такие явления, которые недоступны невооруженному глазу, например инфракрасное излучение. В докладе приведено описание серии опытов по преломлению, интерференции, дифракции и поглощению видимого света и инфракрасного излучения ближнего диапазона, а именно от 750 до 1100 нм. Для этого мы использовали веб-камеру, из которой был удален фильтр, поглощающий ИК-излучение. Вместо него был использован фильтр, поглощающий видимый свет. Веб-камера подключалась к компьютеру, что позволяло демонстрировать наблюдаемые эффекты всей аудитории на экране монитора или мультимедиапроектора. С помощью такой модернизированной веб-камеры можно наблюдать ряд эффектов в ИК-диапазоне: преломление в стеклянной призме; интерференционные кольца Ньютона; дифракцию на щели и дифракционной решетке; поглощение при прохождении через различные твердые и жидкие вещества. В роли источника света использовались лампа накаливания или инфракрасный светодиод. Опыты позволяют: 1. Проче-

монстрировать на большом экране известные оптические явления; 2. Сделать инфракрасное излучение не экзотическим, а доступным для студентов и школьников понятием. Рассмотренные в статье опыты могут быть использованы в обучении студентов вузов и колледжей, а также учащихся как профильных, так и общеобразовательных школ.

Универсальная установка для демонстрации закона Ленца

Облакул Кувондиков¹, Матлуба Эшмирзаева², Гулноза Узокова²

¹Самаркандский Госуниверситет

²Каршинский Госуниверситет

730003.Узбекистан, Кашкадарьинская обл., г. Карши, ул. Кучабог 17.

E-mail: kardu@mail.ru, matluba73@rambler.ru

При изучении закона Ленца учащимся испытывают известные затруднения, вытекающие, с одной стороны из многообразных форм его применения, а с другой из-за отсутствия наглядного и убедительного эксперимента.

Многие опыты, описанные в учебно-методической литературе по демонстрации закона Ленца, с большим трудом воспринимаются учащимися.

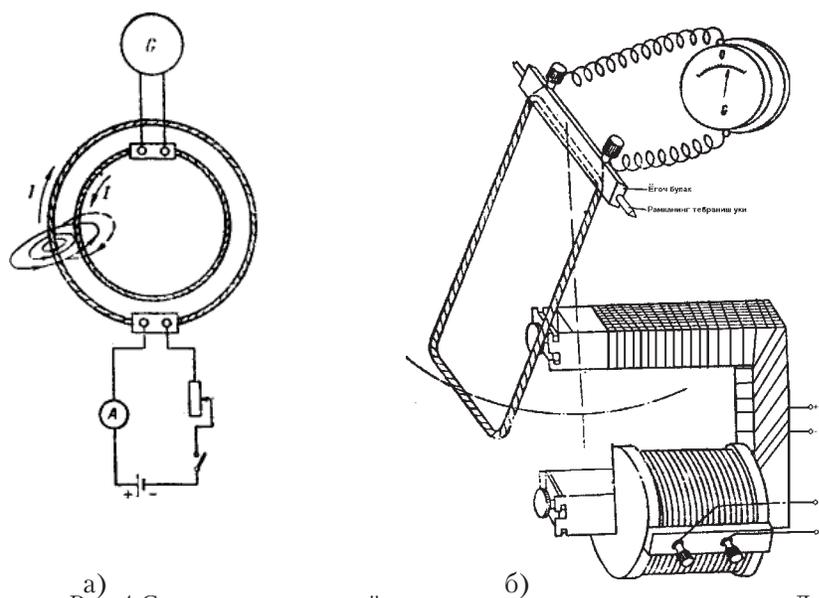
Учитывая вышеназванные трудности, мы разработали новую установку для демонстрации закона Ленца и электромагнитных явлений. Установка предназначена для демонстрации электромагнитных явлений, самоиндукции, взаимной индукции, вихревых токов, а также проявления закона Ленца в этих явлениях.

Она состоит из двух частей: первая часть (рис. 1 а) состоит из замкнутого контура прямоугольного типа, гальванометра, источников переменного и постоянного тока, а также электромагнита.

Вторая часть (рис. 1 б) состоит из двух катушек: к первой катушке или внешней катушке подсоединяется источник постоянного тока, амперметр, ключ, реостат, внутренняя катушка подсоединена к гальванометру.

Положительная сторона установки – наглядность, сжатость, универсальность. Установка рекомендована для производства. Она успешно применяется для показа лекционных демонстраций по общему курсу физики при преподавании в высших, средних специальных учреждениях и общеобразовательных школах.

В докладе будет подробно рассказано о физических принципах работы установки.



а) б)
Рис. 1. Схема универсальной установки для демонстрации закона Ленца.

Лабораторный практикум по физике в техническом вузе с применением компьютерных технологий

Л.В. Масленникова, Н.В. Вознесенская

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева

430000, г. Саранск, ул. Большевикская, 68

she@nm.ru

Лабораторный практикум по физике в техническом вузе занимает особое место, т.к. инженер встречается с большим разнообразием установок, машин и механизмов, причем степень автоматизации нарастает, поэтому важно научить студента методам физических исследований с использованием компьютерных технологий. Варианты применения компьютерных технологий разнообразны – от обработки результатов эксперимента до виртуальных лабораторий. Для будущих инженеров оправданы эксперименты на реальных установках с использованием автоматизированных систем измерений (LabView); систем статистической обработки результатов эксперимента (MS Office Excel, Statistica и др.); графических и математических систем (MathCad, MatLab и др.) для исследования физических процессов и явлений в более широкой области изменения параметров и выхода за пределы эксперимента. Целесообразна постановка новых лабораторных работ

с профессиональным содержанием на традиционном и специальном оборудовании и использование компьютерных технологий, применяемых в практике инженера (ANSYS, Matlab-Simulink-StateFlow, Electronics Workbench и др.). При этом необходимо: выделить в каждой лабораторной работе фундаментальные и профессиональные физические понятия и их понятийный аппарат; раскрыть специфику изучения рассматриваемых физических понятий; перестроить содержательную часть лабораторной работы с учетом задачи формирования и развития физических понятий в системе информатизации образования; сформулировать дополнительные вопросы к каждой лабораторной работе в соответствии с задачей развития теоретического и практического мышления; подобрать качественные задачи, способствующие выявлению сущности физических понятий и законов; показать, что дает та или иная компьютерная технология в постановке физического эксперимента и обработке его результатов. Это обеспечит повышение уровня фундаментальной подготовки студентов и формирование некоторых видов профессиональной деятельности, характерных для инновационной среды промышленных предприятий.

Лабораторный практикум по физике как средство формирования ключевых компетенций учащихся

Е.А. Гуменюк, Е.А. Дьякова

Армавирский государственный педагогический университет
352900, г. Армавир, ул.Р. Люксембург, 159
egumenuk@rambler.ru, dja_e_an@mail.ru

Лабораторный практикум по физике может стать эффективным средством формирования ключевых компетенций учащихся. Он должен быть построен таким образом, чтобы в процессе его выполнения школьники постепенно учились самостоятельной экспериментальной деятельности: выделяли объект наблюдения, анализировали физические явления, самостоятельно собирали экспериментальную установку. Одним из вариантов его построения может стать модульная программа.

Структура лабораторного физического практикума, основанного на модульно-компетентностном подходе, имеет следующие компоненты: перед выполнением работы учащимся ставится цель, сформулированная через конечный результат (в рамках компетентностного подхода – как конкретизированный перечень формируемых ключевых компетенций), указываются способы и средства достижения результата, этапы деятельности; проводится входной и выходной контроль.

Первый этап начинается с повторения теоретического материала по теме

работы практикума, целесообразно отнести его на самостоятельную подготовку учащихся дома, чтобы обеспечить продуктивную работу на уроке. Бланк работы (для сокращения времени) учащиеся получают после входного контроля – допуска (д.б. не менее 50% правильных ответов, при 90 – 100% правильных ответов - они получают бланк лабораторных работ для повышенного уровня, что позволяет реализовать дифференцированный подход).

На втором этапе после получения допуска к работе практикума и бланка лабораторной работы учащиеся приступают к ее выполнению. Для этого необходимо провести виртуальный и/или реальный эксперимент. Результаты эксперимента после их оценки учащимся заносятся в бланк лабораторной работы. Далее производится математическая обработка результатов измерения и определение искомых величин. Заканчиваются работы выводом и выходным контролем, позволяющим оценить, достигнута ли цель выполненной работы.

Практика показывает, что сочетание реального и виртуального эксперимента в модулях работ практикума позволяет эффективно формировать как экспериментальные умения и навыки (специальные компетенции), так и ключевые компетенции.

Лабораторные и демонстрационные эксперименты по новым термоэлектродинамическим эффектам в разделе «Электричество и магнетизм» вузовского курса общей физики

¹Грабов В.М., ²Зайцев А.А., ²Кузнецов Д.В., ¹Трофимова С.Ю.

¹Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 191186, Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48
vmgrabov@yandex.ru.

²Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, Елец.

Недавно авторами были предсказаны, экспериментально обнаружены и исследованы новые термоэлектродинамические явления в вязкой электропроводящей среде. Их включение в учебные курсы физики имеет существенное значение для изучения фундаментальных закономерностей, связывающих законы динамики, термодинамики и электродинамики в единую систему физических закономерностей.

Основной частью экспериментальной установки является U – образная трубка из стекла, расположенная вертикально, заполненная жидким электролитом. На изгибе трубки помещается обмотка, выполняющая роль электронагревателя, создающего вдоль трубки градиент температуры. При неподвижном электролите термоэдс в обоих коленах одинакова и напряжение между электродами, контактирующими с жид-

костью в обоих коленах в верхней их части, будет близким к нулю.

Если обеспечить протекание через U – образную трубку жидкого электролита с медленной скоростью, чтобы не изменить установившегося распределения температур, то в системе произойдет кинетическое нарушение симметрии. Нарушение симметрии заключается в том, что в одном из колен термодиффузионные потоки совпадают по направлению с направлением скорости потока, а в другом термодиффузионные потоки направлены против направления скорости потока. В результате этой асимметрии термоэдс в коленах станут не одинаковыми и их разность будет представлять собой искомую исследуемую термоэлектрокинетическую ЭДС.

Для примера ниже приведены результаты одного из опытов. Длина U – образной трубки – 130 мм, диаметр – 15 мм, электролит – водный раствор уксусной кислоты с концентрацией 3 молярных %, разность температур вдоль трубки – 10 К, электроды – из молибдена, скорость протекания электролита – $1,7 \cdot 10^{-3}$ м/с. В этих условиях термоэлектрокинетическая ЭДС составляет примерно 10 мВ.

Естественные радиоизотопы в учебной лаборатории

И.Н. Фетисов

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 107005, Москва, 2-я Бауманская, д.5, каф. “Физика”

В лабораторных работах мы используем [1-3] калий-40 и радиоактивность воздуха, которые доступны, и нет ограничений на их применение. С этими веществами мы “живем” вместе. Они дают основной вклад в фоновую дозу излучения. Применение подобных веществ в учебных целях все более актуально в связи с ограничениями на работу с источниками заводского изготовления.

Калий-40 – источник жесткого бета- и гамма-излучений. Хотя удельная активность калия мала, однако она достаточна для выполнения работ с обычным оборудованием. Бета-излучение тонких слоев соли KCl массой в несколько грамм, в которых поглощение бета-частиц незначительно, легко регистрируется счетчиком Гейгера (СГ). Для опытов с гамма-излучением масса KCl составляет примерно 1 кг. Для гамма-излучения используем сцинтилляционный детектор NaI(Tl), а также менее эффективный СГ.

Период полураспада ^{40}K ($T = 1,28 \cdot 10^9$ лет) определяем с использованием как бета-излучения (88% распадов), так и гамма-излучения (12% распадов). Для нахождения T необходимо рассчитать число атомов в препарате, исходя из его массы и изотопного состава, и измерить активность. Последняя находится из измерения скорости счета с поправкой на долю регистрируемых распадов. В случае бета-

излучения основная поправка обусловлена геометрией опыта и учитывается расчетом. В более точном опыте [1] гамма-счетчик калибруем по источнику известной активности.

Пробег бета-частиц в веществе определяем методом самопоглощения, измеряя счетчиком скорость счета n частиц, испускаемых слоями соли KCl различной толщины d . По результатам измерений строят графическую зависимость $n(d)$, из которой находят пробег. Из измеренного пробега находим энергию частиц.

Коэффициент поглощения гамма-лучей в веществе определяем, устанавливая пластины поглотителя из Fe или Al между контейнером с KCl и счетчиком.

С методом относительных измерений активности студенты знакомятся, определяя содержание калия в различных веществах (удобрения, зола, слюда, продукты питания и др.), сравнивая скорость счета бета- или гамма-частиц исследуемого препарата и препарата KCl с известным содержанием калия и известной активностью.

Радиоактивность воздуха обусловлена радоном-222, диффундирующим из почвы и строительных материалов и образующимся при распаде радия. При распаде радона в воздухе его дочерние продукты прилипают к аэрозолям. В опыте воздух прокачивается через фильтр, задерживающий аэрозоли. После 10-минутной прокачки измеряем бета-активность фильтра, которая первые 15 мин остается примерно постоянной, а затем убывает с периодом полураспада ≈ 30 мин. Это наблюдение [2] согласуется с известной схемой распада радона: убывание бета-активности связано с последовательными распадами Pb-214 и Bi-214 с периодами полураспада соответственно 26,8 и 19,7 мин. Этот опыт интересен самим фактом убывания активности.

Литература

1. Фетисов И.Н. Известия вузов. Физика. 1987, № 8, с. 91-92.
2. Фетисов И.Н. Современный физический практикум. Сб. тез. докл. VII уч.-метод. конф. стран Содружества. – М.: Изд. дом МФО. – 2002. – С. 140.
3. Фетисов И.Н. Необратимые процессы в природе и технике. Тез. докл. III Всерос. конф. М.: МГТУ им. Баумана, 2005. С. 341-342.

Простой малоинерционный калориметр для учебных целей

И.Н. Фетисов

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 107005, Москва, 2-я Бауманская, д. 5, каф. “Физика”

Мы разработали микрокалориметр для измерения энергии конденсатора и катушки индуктивности, а также для изучения закона Джоуля-Ленца [1,2]. Простота изготовления и малоинерционность калориметра обусловлены оригинальным использованием в качестве микрокалориметра промышленного терморезистора косвенного подогрева. Он состоит из полупроводникового резистора с сопротивлением 33 кОм и нихромовой спирали с сопротивлением 100 Ом, заключенных в стекловидный шарик диаметром всего лишь около 1 мм. Терморезистор помещен в стеклянный баллон с разреженным газом. Стекловидный шарик терморезистора служит калориметрическим телом, спираль – нагревателем, а полупроводник – термометром сопротивления для измерения приращения температуры ΔT . Полупроводник включен в схему неуравновешенного моста, напряжение разбаланса которого в опыте измеряем аналоговым электронным милливольтметром постоянного тока. Перед каждым измерением электрический мост балансируют (устанавливают нуль регистрирующего прибора). В интегральном режиме, например, при разряде конденсатора, теплота Q выделяется за малые доли секунды и быстро "перемешивается" в калориметрическом теле, повышая его температуру на T , пропорциональную Q . Перемешивание происходит значительно быстрее, чем охлаждение калориметрического тела, постоянная времени которого равна 8 с. После разряда конденсатора измеряют максимальное отклонение стрелки регистрирующего прибора. Примерно за 30 с калориметр охлаждается до комнатной температуры, и можно производить следующее измерение. Через спираль пропускают постоянный или переменный ток в режиме измерения средней тепловой мощности. При этом температура калориметрического тела повышается на величину, пропорциональную тепловой мощности. Калориметр калибруют по мощности тока или по энергии конденсатора в интегральном режиме. Поскольку T мало, шкала прибора - линейная для Q (и для мощности). Чувствительность калориметра - высокая (0,1 мДж), его обслуживание - очень простое. Благодаря малой инерционности, за время лабораторного занятия можно выполнить несколько исследований, например: изучить зависимости энергии (а) конденсатора от напряжения и (б) катушки индуктивности – от силы тока; определить КПД процесса зарядки конденсатора; изучить закон Джоуля-Ленца; измерить емкость и индуктивность.

Литература

1. Фетисов И.Н. / VI междунар. конф. "Физика в системе современного образования". Тез. докл. Ярославль, 2001. Т. II, с. 150.

2. Фетисов И.Н. / Необратимые процессы в природе и технике. Тез. докл. Всерос. конф. М.: МГТУ им. Баумана, 2001. С. 351.

Новые задачи общего ядерного практикума физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

С.Б. Морозов², В.В. Радченко², М.Е. Степанов¹, Е.В. Широков¹,
А.А. Шумаков²

¹Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

²НИИ Ядерной Физики МГУ им. М.В. Ломоносова

Общий ядерный практикум физического факультета МГУ ежегодно выполняют более 400 студентов факультета. Это накладывает особые требования к задачам практикума. Они должны знакомить студентов с методами проведения и анализа научных экспериментов ядерной физики, физики частиц и физики взаимодействий. Студенты знакомятся с практическим применением современной экспериментальной аппаратуры, самостоятельно проводят измерения и обработку различных ядерных характеристик и ядерных реакций.

Практикум постоянно модернизируется, вводятся в строй новые задачи. Недавно запущенная задача «Статистика регистрации частиц» служит для ознакомления студентов с аспектами применения статистических закономерностей в физике микромира. Принцип работы основан на регистрации космического излучения с помощью счётчика Гейгера. Данная особенность задачи (отсутствие специальных источников ионизирующих излучений) и как следствие, относительная простота и дешевизна задачи может быть использована для создания аналогичных установок в других практикумах.

Другая задача, «Спонтанное деление ^{252}Cf » затрагивает такой особый раздел физики атомного ядра, как деление элементов трансуранового ряда. При выполнении этой работы студенты могут непосредственно наблюдать и исследовать этот достаточно экзотический для условий физического практикума процесс. Данная работа реализована таким образом, что позволяет работать большому числу студентов с установкой на базе одного источника деления. Это может быть в дальнейшем использовано для создания дистанционного практикума, который могут выполнять студенты других ВУЗов, непосредственно в своих лабораториях, используя интернет-подключение. [1, 2]

1. Частицы и атомные ядра. Практикум. Под ред. Б.С.Ишханова 5-е издание. Москва 2004.
2. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/p/index.html>.

Проблемы интерпретации опытов Физо

В.В. Коновалов

Министерство финансов Пермского края, 614068, г. Пермь, ул. Крисанова, дом 13,
кв. 9
kvvperm43@mail.ru

Результаты опытов Физо (1851 год) по определению влияния движения среды на распространение в ней света подтверждали формулы, ранее выведенные Френелем в рамках теории эфира:

$$W = w \pm (1 - 1/nI) \cdot v, \quad (1)$$

где W – скорость света в воде относительно опытной установки, w – скорость света в покоящейся воде, n – показатель преломления воды, v – скорость движения воды.

В курсах общей физики [1] обычно приводят, как классическую (на основе гипотезы эфира), так и релятивистскую интерпретации опытов Физо, допуская при этом два существенных недостатка:

1) Скорость света в движущейся воде *по отношению к воде* ошибочно приравнивают к величине скорости света в покоящейся воде w . Но, как видно из структуры формулы (1), скорость света в движущейся воде *по отношению к воде* равна $w \pm v/nI$.

2) Не учитывают, что количество воды, с которой взаимодействует свет при движении в прямом и обратном направлениях, будет различным. Например, пока свет движется в прямом направлении, совпадающим с направлением движения воды, часть воды вытечет из трубы установки, что приведет к уменьшению его пути в воде. Аналогичным образом, пока свет движется навстречу воде, часть воды втечет в трубу установки, что приведет к увеличению действительного пути света в воде.

При устранении отмеченных недостатков классическая интерпретация опытов Физо полностью соответствует их результатам без привлечения гипотезы эфира, и позволяет сформулировать новые законы распространения и преломления света в прозрачных движущихся средах [2].

Литература

1. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики, т. III. Оптика, Атомная физика, Санкт-Петербург, Москва, Краснодар, изд-во Лань, 2006, с. 221
2. Коновалов В.В. Новая классическая интерпретация опытов Физо; Тезисы докл. //Материалы IX международной конференции «Физика в системе современного образования» (ФССО-07), - т. 1. -СПб, 2007, с. 78

Термопарная манометрическая лампа в лабораторном практикуме по физике

Н.Н. Безрядин, В.Д. Линник, Т.В. Прокопова, Е.А. Татохин,
А.В. Каданцев, А.А. Гайдин

Воронежская государственная технологическая академия (ВГТА)
394000, г. Воронеж, пр. Революции 19, кафедра физики ВГТА,
phys@vgta.vrn.ru

Известно, что практическое освоение основ дисциплины «Физика» происходит именно в ходе выполнения студентами лабораторных работ, так как здесь они имеют возможность непосредственно изучать физические процессы, обогащая свой ментальный опыт для последующего качественного обучения в техническом вузе.

С целью расширения возможностей лабораторного практикума в данной работе предлагается многофункциональный подход к использованию термопарной манометрической лампы ПМТ-2.

Из анализа конструкции лампы следует, что данный преобразователь, кроме своего прямого назначения (измерение вакуума), может служить основой для демонстрации следующих физических явлений: температурная зависимость электросопротивления платины; возникновение термо-электродвижущей силы (ТЭДС) на контакте различных материалов (хромель – конпель); проверка закона Стефана-Больцмана для излучения нагретых тел.

Для выполнения этих лабораторных работ стандартная схема включения лампы дополнена вольтметром, измеряющим падение напряжения на нагревателе. В запаянном стеклянном баллоне лампы давление остаточных газов не превышает 10^{-4} миллиметров ртутного столба. Поэтому практически вся подводимая к нагревателю электрическая мощность в стационарном режиме излучается. Подключив к нагревателю лампы ПМТ-2 регулируемый в пределах от 0 до 600 мА источник тока, измеряя этот ток и напряжение на нагревателе, можно рассчитать его сопротивление при данной температуре. Температура нагревателя может быть найдена и по показаниям милливольтметра, подключенного к хромель – конпельной термопаре.

Построенные по нашим экспериментальным данным зависимости логарифма подводимой электрической мощности от логарифма температуры представляют собой прямые линии с коэффициентами пропорциональности от 4,0 до 4,33. Это доказывает применимость закона Стефана-Больцмана к платиновому нагревателю лампы ПМТ-2.

Кроме того, лампа ПМТ-2 может быть использована в качестве источника

эталонного излучения в яркостном пирометре с «исчезающей нитью».

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке программы МКР ИТО.

Изучение дифракционной решетки

Л.Т. Сухов

Сибирский федеральный университет

660041, Красноярск, пр. Свободный, 79 e-mail: kazanceva@lan.krasu.ru

В докладе рассматривается чрезвычайно простая в техническом исполнении конструкция установки для изучения явления дифракции света и спектральных свойств дифракционной решетки. Установка смонтирована на квадратной плите со стороной 650 мм. Одна из сторон плиты представляет собой дугу окружности радиуса 500 мм. На торец этой стороны закреплена мерная лента от рулетки. В центре окружности смонтирована ось, за которую закреплена металлическая рейка. На рейке закреплена отражательная дифракционная решетка таким образом, чтобы плоскость решетки проходила через ось вращения, а штрихи решетки были параллельны оси. На втором конце рейки расположена рамка со стеклом, на котором имеется визирная линия. При вращении рейки с решеткой рамка движется вдоль мерной ленты. Таким образом, по длине дуги между двумя положениями рейки можно определить угол поворота дифракционной решетки. Погрешность измерения углов составляет 3 угл. мин. В углу, между передней, вырезанной по окружности, и боковой сторонами установлены спектральная ртутная лампа и зрительная труба, смонтированные в одном блоке.

Отличительные особенности установки заключаются в следующем:

1. В качестве источника света применена безэлектродная высокочастотная ртутная лампа типа ВРМ-1. Разряд частотой около 40 МГц зажигается от генератора, собранного на транзисторе КТ904. Источник возбуждения располагается рядом с лампой. Питание электронной схемы осуществляется от стандартного источника постоянного тока напряжением 25 В.

2. Освещение дифракционной решетки осуществляется непосредственно (без коллиматора) через щель шириной 0,3 мм, установленную после ртутной лампы. Отсутствие общего экрана дает возможность проследить ход лучей в установке.

3. Ртутная лампа располагается под зрительной трубой в вертикальной плоскости. При такой установке источника и приемника излучения угол падения света на решетку всегда равен углу дифракции, что позволяет наблюдать 5-6 порядков дифракции на решетке с 600 штрих/мм.

Установка используется в лабораторном практикуме по оптике для студентов, как физического факультета, так и факультетов нефизических специальностей.

Организация лабораторного практикума на основе современного учебного комплекса в лаборатории электромагнетизма кафедры физики

В.П. Суетин, В.И. Житенёв

Уральский государственный университет путей сообщения
620027, Екатеринбург, ул. Мельковская 3, а/я 141,
электронный адрес: VIG60@rambler.ru

В докладе подробно обсуждается использование в лаборатории электромагнетизма кафедры общей физики Университета путей сообщения современного учебного комплекса «Электричество и магнетизм», состоящего из 8 лабораторных установок включающих каждая персональный компьютер (ПК) обеспечивающий использование наряду с реальными измерительными виртуальных приборов, представляющих собой прикладную программу, созданную в среде LabVIEW. Разработчиком комплекса является ООО «Учебная техника» (г. Челябинск).

Учебный комплекс «Электричество и магнетизм», позволяет обеспечить выполнение фронтальной лабораторной работы по конкретной теме студентами учебной группы путём деления её на две подгруппы по 12 – 14 человек. Это является существенным достоинством в организации лабораторного практикума, так как все студенты одновременно выполняют лабораторную работу по конкретному разделу физики, с теоретическим материалом которого они уже познакомились на лекции, а в ряде случаев дополнительно изучили во время практического занятия. Кроме того, такой подход позволяет провести быстрый опрос студентов, проверить их готовность к выполнению лабораторной работы и обсудить все нюансы ее выполнения, позволяя студентам лучше освоить данный раздел курса физики и тем самым, повышая их интерес к изучению физики.

Наличие ПК на рабочем месте студента позволяет им в ходе эксперимента оперативно обрабатывать полученные результаты (проводить расчеты, составлять таблицы, строить графики с применением, например, метода наименьших квадратов, и рассчитывать погрешностей измерений).

К докладу прилагаются цифровые фотографии, позволяющие лучше представить процесс проведения лабораторного практикума, а так же вид и комплектацию

учебного комплекса.

К вопросу об автоматизации в лабораторном физическом эксперименте

В.И. Гурков, В.И. Побызиков, М.В. Чижик

Сибирский федеральный университет
660041, Красноярск, пр. Свободный, 79
e-mail: kazanceva@lan.krasu.ru

Насколько должен быть автоматизирован лабораторный физический эксперимент? Ответ на этот вопрос носит неоднозначный характер. Убедимся в этом на примере двух работ общефизического практикума по физике атомного ядра и частиц СФУ [1]. В работе № 3 студенты изучают статистические закономерности радиоактивного распада. При этом строится гистограмма числа частиц, зарегистрированных за фиксированное время. Казалось бы, что эта работа должна быть полностью автоматизирована, начиная с построения гистограммы до полной обработки результатов измерений. На наш взгляд, при этом теряется ощущение причастности студента к эксперименту. Мы предлагаем а) строить гистограмму вручную; б) рассчитывать вероятности, используя определенный алгоритм.

Работа № 9 «Определение времени жизни мюонов и константы универсального слабого взаимодействия» поставлена в двух вариантах. В обоих вариантах используется схема двойных совпадений. В первом варианте для изучения углового распределения совпадений «телескоп», состоящий из пары счетчиков, с помощью поворотного устройства выставляется под различными углами к вертикали. Время одного из шести измерений равно 25 - 30 минут. Полное время измерений составляет 2,5 - 3 часа и за это время может произойти несколько солнечных вспышек средней длительности порядка 10^3 с каждая, что может повлиять на результаты измерений. Этот вариант работы никак не может быть автоматизирован.

В другом варианте этой работы используется автоматизированная установка, состоящая а) из семи счетчиков Гейгера-Мюллера, жестко зафиксированных под различными углами к вертикали, и работающих в паре с восьмым счетчиком (семь «телескопов»); б) компьютера, микроконтроллера с программным обеспечением. При появлении сигнала на восьмом счетчике микроконтроллер за время порядка 10 нс последовательно опрашивает семь счетчиков. При появлении сигнала на одном из них в течение разрешающего времени 1 - 2 мкс компьютер записывает сигнал и фиксирует угол. Достоинство этой схемы: а) увеличение времени измерения совпадений; б) солнечные вспышки одинаковым образом влияют

на число совпадений под разными углами.

Изучение электрических цепей

А.В. Семенов

Самарский государственный архитектурно – строительный университет.

Под таким заголовком в лабораторном практикуме в СамГАСУ в 2007г. появился цикл работ по изучению простейших цепей, широко используемых в электро- и радиотехнике.

Основной целью этих лабораторных работ является развитие необходимых для инженера практических навыков чтения, сборки схем и пользования контрольно – измерительными приборами. Такие навыки наилучшим образом развиваются в самостоятельной деятельности, поэтому в этих несложных работах студентам предоставляется возможность самодеятельного:

- изучение источников электропитания;
- определения материала проводника по его электросопротивлению;
- экспериментальная проверка электронной теории электропроводности;
- измерение емкостей и индуктивностей по релаксационному процессу.

При всей простоте, обсуждаемые работы важны для подготовки современного инженера, так как в них:

- изучаются современные электротехнические устройства и материалы;
- изучаются современные электролитические конденсаторы большой емкости, измерение характеристик которых зачастую затруднительно;
- предлагаются альтернативные методики изучения емкостей и индуктивностей, расширяющие возможности инженера и представляющие несомненный научный интерес.

Релаксационные методики интересны для изучения энергетике полей высокой напряженности, что весьма актуально для современного естествознания, в особенности для специальных конфигураций токов: бифилярной, плоской и др.

При отладке и доводке этих работ мы увидели живой, неподдельный интерес будущих инженеров и поэтому думаем, что этот цикл работ небезынтересен и для других вузов.

**Руководство по лабораторному практикуму по курсу
общей физики для студентов, обучающихся по
естественнонаучным, техническим и педагогическим**

направлениям и специальностям

Ю.И. Авксентьев, Д.В. Белов, А.Е. Богданов, И.Б. Крынецкий,
Г.Е. Пустовалов, Б.А. Струков

МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, Москва, 119991, ГСП-2,
Ленинские Горы, МГУ, д. 1, стр 2
krynets@plms.phys.msu.ru; bogdanov@phys.msu.ru

Создание лабораторного физического практикума для студентов нефизических специальностей университетов является результатом многолетней работы коллектива сотрудников кафедры общей физики и магнитоупорядоченных сред физического факультета МГУ. Организация практикума ставила своей целью, во-первых, обеспечение возможности самостоятельной экспериментальной проверки студентами основных физических закономерностей, и, во-вторых, обучение студентов навыкам самостоятельной работы на экспериментальных установках.

В соответствии с действующей в настоящее время программой по общей физике для указанных специальностей задачи лабораторного практикума сгруппированы в пяти разделах: механика, электричество и магнетизм, молекулярная физика и термодинамика, оптика, строение вещества. В свою очередь, каждый раздел практикума содержит задачи, отнесенные к различным темам. Всего лабораторный практикум содержит 66 задач. Для удобства студентов все задачи помимо детального описания экспериментальных установок и процесса выполнения сопровождаются достаточно подробным выводом основных соотношений, необходимых для анализа изучаемых физических явлений.

Лабораторный практикум на кафедре общей физики и магнитоупорядоченных сред непрерывно совершенствуется в течение более 50 лет, в связи с чем экспериментальные установки условно можно разделить на две группы. К первой относятся задачи, в которых студенты имеют возможность с использованием простейших приборов проводить измерения и проверять теоретические соотношения. К второй группе относятся экспериментальные установки с использованием современных методов наблюдения и регистрации (электронные миллисекундомеры, фотоэлектронные затворы и т.п.). По этой причине ряд задач настоящей книги содержит два варианта описания экспериментальной части и процесса выполнения задачи.

Лабораторные установки для изучения теплового излучения

И.Н. Фетисов

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 107005, Москва, 2-я Бауманская, д. 5, каф. “Физика”

На кафедре “Физика” используются установки собственной оригинальной разработки для изучения закона Стефана-Больцмана (С-Б), измерения постоянной С-Б и демонстрации закона Кирхгофа [1-3].

Излучателем служит модель АЧТ, а приемником - разработанный и изготовленный нами компенсационный полупроводниковый болометр с электрическим замещением [2,3]. Болометр изготовлен с использованием терморезистора косвенного подогрева СТЗ-27. Изучается зависимость потока излучения от температуры до 700 К, откуда определяется постоянная С-Б, значение которой отличается от табличного всего на 10%.

Во втором варианте установки излучателем служит нихромовая спираль, а в приемнике отсутствует калибровка (электрическое замещение), поэтому постоянная С-Б не определяется. Этот вариант установки выгодно отличается более стабильным “нулем” приемника и меньшей инерционностью излучателя.

На каждой установке можно продемонстрировать закон Кирхгофа с помощью двух излучателей с различным коэффициентом поглощения.

Третья установка [1] построена по другому принципу. В ней используется вакуумный терморезистор ТП-6/2. Лампа содержит полупроводниковый стержень длиной 4 мм и диаметром 0,2 мм, который двумя тонкими длинными вольфрамовыми нитями присоединен к токонесущим стержням. Полупроводник служит излучателем, близким по свойствам к черному телу. Излучатель можно нагреть током до температуры $T=700-800$ К, которую определяют по величине сопротивления R лампы и известной зависимости $R(T)$ для полупроводников (два коэффициента находят из калибровки при низкой температуре). Мощность излучения примерно равна UI . Небольшую поправку на теплопроводность вольфрама находят расчетным путем. По результатам измерений U и I рассчитывают температуру, проверяют закон С-Б и определяют постоянную С-Б. Установка - простая в изготовлении и эксплуатации и практически безынерционна (опыт занимает 10 минут), методика опыта хорошо разработана и дает точные результаты. В практикуме МГТУ несколько установок успешно работают свыше 20 лет.

В заключение отметим, что терморезисторы ТП-6/2 и СТЗ-27 нашли в наших разработках очень удачное применение для опытов с тепловым излучением.

Литература

1. Фетисов И.Н. / Известия вузов. Физика. 1986, № 6, с. 93.
2. Фетисов И.Н. / Известия вузов. Физика. 1990, № 7, с. 95.

3. Фетисов И.Н. / Необратимые процессы в природе и технике. Тез. докл. III Всерос. конф. М.: МГТУ им. Баумана, 2005. С. 342-344.

Двухзвенный флюгер в потоке воздуха

М.З. Досаев, Ю.Д. Селюцкий

НИИ механики МГУ, 119192, Москва, Мичуринский пр-т, д.1, +7495-9395478
dosayev@imec.msu.ru

Задача практикума посвящена исследованию колебаний вокруг вертикальной оси двухзвенного маятника (флюгера), который обдувается потоком среды, имеющим постоянную скорость. Исследования проводятся в дозвуковой аэродинамической трубе НИИ механики МГУ.

Составлена механико-математическая модель движения системы в рамках гипотезы о квазистатическом характере воздействия среды, т.е. в предположении, что аэродинамические силы зависят от мгновенного угла атаки и модуля скорости центра давления. Коэффициенты аэродинамических сил, как обычно, определены в результате статических экспериментов и заданы таблично. Инерционно-массовые параметры математической модели соответствуют параметрам маятника, установленного в аэродинамической трубе.

Найдены положения равновесия маятника, исследован характер их устойчивости.

Показано, что при определенных соотношениях на параметры маятника положение равновесия «по потоку» оказывается неустойчивым. При этом могут возникать как периодические движения типа притягивающего цикла, так и нерегулярные колебания, в процессе которых флюгер иногда может совершать полные обороты.

Результаты численного моделирования находятся в качественном соответствии с результатами натуральных экспериментов.

Литература

1. Герцештейн С.Я., Досаев М.З., Некрасов И.В., Самсонов В.А. Механический практикум. Задача «Двухзвенный флюгер в потоке воздуха». Учебное издание. М: изд-во Моск. Ун-та, 2004. 16 с.

Физико-механический практикум в институте механики МГУ имени М.В. Ломоносова

Ю.М. Окунев

НИИ механики МГУ, 119192, Москва, Мичуринский пр-т. д. 1

okunev@imec.msu.ru

Доклад содержит обзор задач физико-механического практикума, функционирующего много лет (с 1956 года – со времени образования лабораторного корпуса механики) в институте механики для студентов механико-математического факультета МГУ. Задачи практикума условно разделены на три цикла: общая и прикладная механика, механика жидкости и газа, механика деформируемого тела.

В последние годы наряду с традиционными задачами были разработаны специальные задачи механического практикума для нужд других факультетов МГУ: физического факультета, факультета наук о материалах, факультета фундаментальной медицины, факультета биоинженерии. Некоторые уникальные задачи практикума использовались и студентами других вузов Москвы.

Экспериментальное определение ориентации и угловой скорости тела

В.А. Ерошин, В.А. Самсонов

НИИ механики МГУ, 119192, Москва, Мичуринский пр-т. д. 1

samson@imec.msu.ru

Цель обсуждаемой задачи общего механического практикума – ознакомление студентов и слушателей с одним из методов определения ориентации и угловой скорости движущегося тела. Способ получения информации об ориентации тела состоит в том, что на движущемся теле закрепляется плоское зеркало, которое при движении пересекает неподвижный луч лазера. Отраженный от зеркала луч попадает на неподвижный экран, и световой «зайчик» описывает на экране некоторую кривую. Вид этой кривой и ее количественные характеристики содержат информацию об ориентации зеркала, а, следовательно, и тела. К достоинствам обсуждаемого метода следует отнести простоту реализации, высокую точность, безынерционность, бесконтактность.

Этот способ разработан в Институте механики МГУ [1] и применялся для определения той угловой скорости тела, которую оно приобретало в свободном движении после пересечения поверхности воды.

Регистрация изменения яркости солнечного света, отраженного от поверхности спутника, использовалась для приближенного определения угловой скорости

спутника еще на заре космической эры [2].

В обсуждаемом варианте задачи практикума демонстрируются возможности способа определения ориентации тела на примере плоскопараллельного движения тела с малой угловой скоростью (близкого к поступательному движению).

Литература

1. Ерошин В.А., Самсонов В.А. Механический практикум. Задача «Экспериментальное определение ориентации и угловой скорости тела». Учебное издание. М.: изд-во Моск. Ун-та, 2004, 16 с.
2. Белецкий В.В., Григорьевский В.М. и др. Некоторые результаты обработки наблюдений спутника 1958-б. Сб. «Наблюдения искусственных спутников Земли». Прага, 1973, № 12, стр. 228 - 248.

Маятник с маховиком: конструкция, управление

А.В. Ленский, А.М. Формальский

Институт механики МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Мичуринский проспект, д. 1
formal@imec.msu.ru

Студенты механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова в рамках специального практикума выполняют задачу синтеза управления плоским однозвенным маятником. Управление осуществляется при помощи смонтированного на маятнике маховика. Соответствующая установка сконструирована в Институте механики МГУ. Один конец маятника крепится на неподвижной оси, вокруг которой он может поворачиваться в вертикальной плоскости. На этой оси подвеса к маятнику не прикладывается какое-либо управляющее воздействие. На другом конце маятника крепится ось, вокруг которой может поворачиваться (относительно маятника) маховик. Эта ось параллельна оси подвеса маятника. Маховик приводится во вращение электродвигателем постоянного тока. Статор двигателя жестко скреплен с маятником, ротор – с маховиком. Управляющим параметром является подаваемое на обмотку двигателя напряжение, которое ограничено по абсолютной величине. Таким образом, система имеет две степени свободы и одно ограниченное по величине управляющее воздействие. Система управления двигателем включает персональный компьютер, контроллер и усилитель мощности, являющийся источником питания двигателя. При управлении в цепи обратной связи используется информация об угле и скорости поворота маятника относительно неподвижного основания и об угловой скорости маховика. Эти величины измеряются импульсными датчиками.

Цель управления состоит в переводе маятника из нижнего устойчивого положения равновесия в верхнее, неустойчивое. Принципиальная возможность

управления маятником путем поворота, смонтированного на нем маховика, следует из рассмотрения кинетического момента системы относительно точки подвеса маятника. На основе этого же принципа, как известно, осуществляется управление ориентацией спутников при помощи гироскопов. После переворота маятника в желаемое верхнее положение равновесия требуется стабилизировать его в этом положении. Искомое управление строится в виде обратной связи. Это управление позволяет перевести маятник в неустойчивое положение равновесия не только из нижнего устойчивого, но также и из других начальных состояний. Таким образом, оно решает задачу глобальной стабилизации.

О роли виртуального лабораторного практикума в курсе физики при подготовке специалистов в области сервиса

В.Г. Ильин, И.А. Осипенко

Ростовская академия сервиса (филиал) ГОУ ВПО «ЮРГУЭС»

В связи с развитием сферы услуг во всех регионах России возникает необходимость увеличения контингента обучающихся сервисным специальностям, в том числе и лиц, территориально проживающих далеко от больших городов, где, как правило, располагаются вузы. Это явилось основанием для внедрения образовательных технологий дистанционного обучения в Ростовской академии сервиса. Это одновременно породило проблему «грамотного» освоения курса физики на сервисных специальностях. Особую роль в достижении квалификации специалиста в области сервиса играет экспериментальная часть курса физики. Трудности здесь сопряжены как раз с тем, что реальный лабораторный практикум не может быть в полной мере заменён виртуальным, что является основой дистанционного обучения. При проведении реального практикума мы имеем дело и со случайными ошибками измерений, и с неопытностью экспериментатора, и многими другими нюансами. Главное, студент приобретает практику работы с реальными приборами. В Интернете можно найти множество замечательных симуляционных опытов, условно демонстрирующих результаты того или иного действия над предметами и явлениями. Однако они всё-таки, как правило, являются именно демонстрационными, не имеющими никакой визуальной и методологической связи с реальным экспериментом. Нами был разработан виртуальный лабораторный практикум, который максимально визуально и методологически приближен к реальному: студент производит измерение так, как производил бы их в реальном эксперименте. Конечно, данные, полученные в результате эксперимента на

виртуальном физическом практикуме, исключают случайные ошибки измерений и ошибки студента при подготовке аппаратуры к проведению эксперимента.

Другое дело, что виртуальный физический практикум – хорошее подспорье при работе с отстающими студентами. В данном случае те недостатки, о которых говорилось выше, могут стать достоинствами. Так, студенту, пропустившему занятие или неудачно выполнившему эксперимент, предоставляется возможность потренироваться на виртуальном эксперименте, благодаря чему он может сделать необходимый анализ для получения результата, а затем уже легко выполнить реальный физический эксперимент.

Комплексный подход в применении виртуального и натурального лабораторных практикумов на кафедре физики Института базового образования МИСиС

Д.Е. Капуткин, Е.К. Наими, В.А. Степанова

119049, Москва, Ленинский пр-т, 4, МИСиС. E-mail: s.valentin.a@mail.ru

Преподавание курса общей физики в техническом вузе, наряду с усвоением фундаментальных знаний и законов, подкрепленных натурным лабораторным практикумом, ставит также целью привить студентам навыки и умение моделировать различные физические процессы и явления. Используемый на кафедре физики Института базового образования (ИБО) МИСиС виртуальный лабораторный практикум по физике допускает различную глубину изучения материала – от ознакомительного (с динамическими иллюстрациями моделей физических явлений и закономерностей) до углубленного изучения (с самостоятельным выполнением заданий и постановкой вычислительного эксперимента на компьютере).

Компьютерные модели являются наглядным представлением экспериментов, достоверно отражают физические законы, а диапазон регулируемых параметров позволяет получать достаточное количество экспериментальных точек. Вместе с тем, необходимо отдавать себе отчет в том, что компьютерные лабораторные работы не дают практических навыков и опыта работы с реальными приборами, используемыми в физическом эксперименте. Отсутствует возможность самостоятельно участвовать в процессе постановки и выполнения самого эксперимента.

Поэтому комплексный подход в использовании виртуального и натурального лабораторных практикумов по физике является методологически обоснованным. Не заменяя традиционных форм преподавания физики, применение компьютерных моделей в физическом практикуме дает преподавателям физики особые технологии для процесса обучения и делает его более привлекательным

для студентов, вызывая у них хороший психологический настрой с повышенным интересом к изучению курса физики.

Отметим также, что преподаватели кафедры физики ИБО МИСиС используют виртуальный лабораторный практикум для иллюстрации изучаемых физических явлений и законов на лекциях и семинарских занятиях.

Организация работы студентов с виртуальным физическим практикумом в дисплейном классе

А.Е. Машукова

Сибирский Федеральный университет, 660025, Красноярск, Красноярский рабочий, 95

E-mail: phys@color.krasline.ru

В использовании виртуального физического практикума уже накоплен значительный опыт, в том числе, и в нашем вузе. Нет сомнений в его полезности и необходимости. Но методика проведения аудиторных занятий, а также организация самостоятельной работы студентов с виртуальным практикумом находятся в непрерывном развитии и становлении.

Отметим трудности студентов младших курсов при работе с виртуальными лабораторными работами. В большинстве своем студенты имеют серьезные пробелы в школьных знаниях математики и физики, им не всегда понятна суть работы. Поэтому следует побудить студентов восполнить эти пробелы, четко постановить задачи, которые необходимо решить в ходе выполнения работы, индивидуализировать работу для исключения привычного школьного списывания друг у друга. Роль преподавателя как организатора занятий резко усиливается.

В нашем вузе при кафедре физики в течение 8 лет используется дисплейный класс с локальной сетью и видеонаблюдением, где студенты могут выполнить виртуальные лабораторные работы по курсу общей физики, как на занятиях, так и во внеаудиторное время под наблюдением дежурного программиста и с записью видеоснимков работы в классе. Сосредоточение разнообразного программного обеспечения в одном месте позволяет преподавателю оперативно провести опрос по допуску и защите работ, организовать фронтальное выполнение работы с индивидуальными заданиями по моделированию. Студентам со слабой школьной подготовкой дается задания по самостоятельной работе во внеурочное время с компьютерными тренажерами разного назначения. Работа в классе позволяет студентам общаться, объяснять друг другу трудные моменты. Выпущены учебные пособия с описанием заданий в компьютерном классе по электричеству

и магнетизму, колебаниям и волнам, оптике, атомной и ядерной физике.

По мнению студентов (опрос студентов одного из потоков, около 80 человек), работа с компьютерными тренажерами совместно с виртуальным практикумом способствует лучшему усвоению учебного материала (82 %). Они отдают явное предпочтение этому виду электронных разработок.

О возможности использования компьютерных демонстраций для самостоятельной работы студентов

Т.Н. Курочкина

Карагандинский государственный технический университет, Б.Мира, 56, Караганда
tankur@mail.ru

Еще в 1960-х американский психолог Дж. Брунер, завершая дискуссию об инновационных методах обучения, сказал: «Интеллектуальное использование аудиовизуальных ресурсов будет зависеть от того, насколько хорошо мы сможем совместить технику производителей фильмов или создателей программ с техникой и мудростью опытных педагогов». Эти слова актуальны и в настоящее время.

Последние реформы образования привели к тому, что общее количество лекционных часов, отводимых на изучение курса общей физики, для студентов подавляющего большинства технических специальностей в республике сократилось до 30 часов. В настоящее время, в условиях перехода на кредитную систему обучения, главный акцент делается на самостоятельную работу студентов. Целесообразность такого подхода безотносительно к изучаемой дисциплине весьма спорно, но это уже состоявшийся факт. В новых условиях особенно остро стоит вопрос о правильной организации учебного процесса.

Когда началось сокращение часов, альтернативой была замена лекционных демонстраций их компьютерными аналогами, что позволяло несколько сократить время на их показ и объяснение. Преподавателями кафедры были разработаны электронные конспекты лекций, предназначенные именно для этих целей, включающие видеоролики, анимации, «живые графики». Теперь такой альтернативой остается только ознакомление студентов с компьютерными демонстрациями самостоятельно. Более целесообразно их использование до начала изучения темы, как введение к ней.

Разумеется, это предъявляет особые требования к таким видеоматериалам, поскольку их неправильное использование может привести к формированию неверных представлений об изучаемых явлениях. Для адаптации электронного конспекта преподавателя в качестве пособия для самостоятельной работы студента

необходима его тщательная методическая переработка. В частности, для всех анимаций необходимо создать звуковое сопровождение, что, несомненно, повысит их дидактическую ценность. Тексты сопроводительных аудиозаписей полезно написать в виде отдельных проблемных ситуаций, которые бы мотивировали студентов на поиск дополнительной информации по теме.

Физическая лаборатория на виртуальном компьютере

Н.И. Лапин

Нижегородский государственный педагогический университет
603950 г. Нижний Новгород, Ульянова ул., д. 1, ГСП-37, ГОУВПО
lapinni@gmail.com

Информационные компьютерные технологии являются основой для современных, универсальных, качественно новых средств обучения практически во всех отраслях знаний. В сферу образования приходят ИТ, первоначально предназначенные для решения технических компьютерных проблем. Так, виртуальный компьютер был разработан для быстрого и удобного тестирования операционных систем. Однако сегодня мы видим, что эта оригинальная программная конфигурация позволяет решать множество разнонаправленных проблем, возникающих в образовании.

С помощью виртуального компьютера возможно создание физических лабораторий на одном компьютере, что позволяет более качественно готовить специалистов. Это можно использовать как при домашнем обучении, так и при дистанционном, а так же при подготовке к занятиям. Виртуальный компьютер позволяет создать систему невзаимодействующих машин, поэтому достаточно установить на каждую ОС виртуальной машины программу, отражающей работу отдельного прибора (осциллограф, амперметр, вольтметр и т. д.) и на вход любого из них подать определённый сигнал, то на выходе получим определённую зависимость. Таким образом, можно получать любые зависимости. Для примера рассмотрим получение ВАХ диода. Для этого нам понадобится один персональный компьютер, с установленными на него виртуальными машинами, на которых установлены программы, отражающие работу осциллографа, вольтметра, амперметра. Главный компьютер в Excel строит график зависимости $I(U)$.

Осциллограф заменяется программой, она отражает вольт – амперную характеристику. Генератор, собираемый на плате, подключаем к компьютеру через звуковую карту. На экране виртуальной машины получаем зависимость $I(U)$.

Вторым моментом, где применяются измерительные приборы, будет другая

схема, где диод, резистор и измерительные приборы установлены на виртуальных компьютерах. С блока питания на звуковую карту подаётся сигнал, результат идентичен прошлому, но строится в Excel.

Данный способ позволяет экономить пространство и время. Он позволяет спрогнозировать результат и быть готовым к любым неожиданным проблемам.

Многовариантная виртуальная лабораторная работа «Опыт Франка и Герца»

М.Ю. Пермякова, Ю.О. Лобода, В.Г. Тютюрев

Томский государственный педагогический университет (ТГПУ)

Согласно квантовой теории атом может излучать и поглощать энергию только определенными порциями (квантами), переходя при этом из одного стационарного состояния в другое.

В опытах Франка и Герца исследовалась зависимость силы тока, проходящего сквозь трубку, заполненную газом, от разности потенциалов, возникающих на концах трубки. По мере возрастания ускоряющего потенциала, кривая зависимости $I=f(U)$ будет иметь ряд максимумов и минимумов, это доказывает, что спектр поглощаемой

$$I(U) = \frac{2U^2}{RE} \Theta\left(\frac{E}{2} - U\right) + \Theta\left(U - \frac{E}{2}\right) \left(\frac{U}{R} + A\sqrt{Ee^{2E}} \cos^2 \frac{\pi U}{E}\right).$$

атомом энергии не непрерывен, а дискретен. Перейдем к построению математической модели. На первом этапе математическая модель для построения графика зависимости силы тока от напряжения была создана при помощи программной математической среды Maple.

Вольтамперная характеристика опыта Франка и Герца моделируется выражением

где I – сила тока; E – энергия кванта; R – сопротивление в безразмерных единицах; A – параметр, подобранный экспериментально; U – входное напряжение;

$$\Theta(x) = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \text{ - функция Хевисайда.}$$

На втором этапе полученная математическая модель была перенесена в программную среду LabVIEW. Поскольку в программной среде LabVIEW существует панель пользователя, позволяющая создать эргономичную модель виртуального прибора.

Для создания модели были использованы следующие функциональные элементы: «петлю по заданию» (For Loop), «формульные узлы» (Formula Node), данные на входы и результаты подводятся к узлам и индикаторам при помощи инструмента «Катушка». Для построения графика на осциллографе используем двумерный массив, созданный с помощью связки Bundle. В результате с помощью XY Graph получаем график на активной панели пользователя.

Натурная установка имеет ограничения, поскольку в лабораторных условиях возможности выбора рабочего вещества весьма ограничены. Созданная математическая модель отличается от реального эксперимента многовариантностью. Можно проводить виртуальный эксперимент с параметрами, соответствующим разным веществам (инертным газам, парам металлов), что является хорошим дополнением к натурному эксперименту.

Трехмерные модели компьютерного физического эксперимента в техническом вузе

О.Н. Третьякова

Московский авиационный институт (государственный технический университет)

Адрес организации: 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, ул. Волоколамское ш. д. 4.

e-mail: tretiyakova_olga@mail.ru

В предыдущих разработках [1-3] применялись двумерные модели в компьютерном лабораторном практикуме, которые в настоящее время используются в учебном процессе кафедры физики МАИ. Следующим шагом в развитии компьютерного практикума является переход к трехмерному моделированию экспериментальных лабораторных установок и процесса выполнения работы. Увеличение размерности задачи существенно усложняет ее программную реализацию. Создана методика разработки трехмерного лабораторного практикума для системы дистанционного обучения. Первая попытка трехмерного моделирования отражена в докладе [4] и представлена на сайте кафедры физики (801) МАИ: <http://kaf801/ru/>. Сейчас проводится совершенствование методики и разработка 3D лабораторных работ по всем разделам курса физики технического вуза.

Литература

1. Спирин Г.Г., Третьякова О.Н. Реализация концепций дифференциации и индивидуализации обучения

- в компьютерном практикуме по физике для системы дистанционного обучения. В сб.: 9 межд. уч.-мет. конф. «Совр. физ. практикум» Волгоград 19 - 21 сентября 2006, изд. дом Моск. Физ. общества, 2006, с. 26 - 24.
2. *Третьякова О.Н.* Информационные технологии в многоуровневой системе обучения физике в техническом вузе на примере реализации компьютерного физического практикума. В сб.: 6 межд. научно-метод. конф. «Физ. обр.: пробл. и перспект. развития». 12 - 15 марта 2007, Ч. 2. М.: МГПУ, 2007. с. 181 - 182.
3. *Третьякова О.Н.* Блочный принцип создания компьютерного практикума в многоуровневой системе обучения физике в техническом вузе В сб.: Физика в сист. инж. обр. стран ЕвроАзЭС 25 - 27 июня 2007, М.: ВВИА Жуковского, 2007, с. 215 - 216.
4. *Третьякова О.Н.* Математическое моделирование трехмерного компьютерного практикума по физике В сб.: 7 межд. научно-метод. конф.: «Физ. обр.: пробл. и перспект. развития», 11-14 марта 2008. Часть 1.-М.: Школа будущего, 2008. с. 318 - 321.

Разработка виртуального физического практикума для технического вуза как элемент многоуровневой системы формирования специалиста

О.Н. Третьякова

Московский авиационный институт (государственный технический университет)

Адрес организации: 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, ул. Волоколамское ш. д. 4.
e-mail: tretiyakova_olga@mail.ru

Компьютерный лабораторный практикум применяется при изучении физики студентами младших курсов. Разработка и программная реализация виртуального практикума применяется как элемент подготовки специалистов по информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) – будущих инженеров по специальности «Прикладная математика», которые проходят на старших курсах специализацию по кафедре физики: «Применение математических методов в прикладных физических задачах». Разработка цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) проводится при изучении дисциплин специализации и проведении дипломного проектирования. Решая задачи моделирования компьютерного практикума по физике, студенты приобретают необходимые для создания реального программного продукта знания и умения, навыки применения новых информационных технологий. В настоящее время создана и развивается технология трехмерного моделирования физического практикума. Для реализации моделей используется редактор трехмерной графики Deep Exploration v. 5.0 или 3D Studio

MAX 6, чтобы получить файл, описывающий координаты вершин, для получения модели трехмерной установки формата *.X. Для наглядности изображения реальной установки используются стандартные текстуры из среды 3D Studio MAX 6. Программу, описывающую движение установки в клиентской части реализуем в новой версии на языке программирования (C#). Первая версия при разработке методики создания трехмерных моделей была реализована на Object Pascal. Стандартные библиотеки Windows - DirectX*9, используются для того, чтобы вывести на экран нарисованное трехмерное изображение. В первой версии для этого применялись библиотеки Open GL. Для серверной части клиент-серверной модели выбран язык программирования динамических Web страниц - PHP.

Работа с ПМП MATLAB при изучении физики

Н.М. Янина, Н.В. Запатрина

Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
162622, г. Череповец, Советский пр-т, 126, yannm@mail.ru

В основу реализации применения технологии вычислительного эксперимента мы положили разработанную нами методическую систему организации лабораторных работ, основанную на применение компьютерной системы Matlab. Лабораторный практикум состоит из работ, охватывающих основные разделы курса общей физики, изучаемые на протяжении двух семестров в военном вузе радиотехнического профиля. С одной стороны темы лабораторных работ выбраны так, чтобы для решения поставленных проблем необходимо было проводить вычислительный эксперимент, с другой стороны, выбранные темы объединяют общие методы решения, которые могут быть использованы при изучении других учебных дисциплин и в будущей профессиональной деятельности. Назовём здесь некоторые методы решения с использованием системы Matlab, которые часто применяются при проведении вычислительного эксперимента. Среди таких методов выделим средства пакета Matlab для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений произвольного порядка и систем с начальными условиями, т. е. задачи Коши; в вычислительной математике их называют солверы. Отметим, что в физике такие задачи необходимо решать при рассмотрении движения тел в поле переменных сил, нелинейных колебаний маятника. Matlab имеет достаточно большой набор солверов, реализующих различные методы решения краевых задач. В курсе физики есть вопросы, решение которых для курсантов первого курса затруднительно ввиду большой математической сложности. Так, например, задачи с использованием формулы Планка в вопросе о тепловом излу-

чении, не включаются в планы практических занятий из-за большой трудоемкости получения результата, т. к. в том случае, когда необходимо рассчитывать энергию излучения в определенном интервале длин волн, необходимо интегрировать формулу Планка. Вопросы, связанные с необходимостью интегрирования, возникают и при решении задач по распределению Максвелла для молекул газа. Именно численное интегрирование позволяет ответить на вопрос о том, какая часть молекул имеет скорости, лежащие в заданном интервале скоростей. Для вычисления такого интеграла можно воспользоваться одной и той же командой `quad`. И так, занимаясь физикой, можно одновременно осваивать компьютерные ресурсы, необходимые в дальнейшем для работы в профессиональной сфере.

Применение ПМП MATLAB при введении в преподавание физики методов вычислительного эксперимента

Н.М. Янина, О.Г. Максимова, Н.В. Запатрина

Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
162622 ,г. Череповец, Советский пр-т, 126, yannm@mail.ru

В настоящее время возникает проблема такой ориентации курсов физики в технических вузах, которая при обеспечении фундаментальности и целостности физического образования заложила бы основы профессиональной подготовки будущего специалиста. Достижения физики за последние три десятилетия прошедшего столетия коренным образом изменили наши представления о разнообразии и богатстве форм и структур, которые могут существовать в окружающей нас природе. “Линейное мировоззрение” является фактором, уже сдерживающим прогрессивные тенденции развития не только физики, но и других естественных наук. Решение нелинейных задач требует перехода к моделированию (в большей части компьютерному) различных физических систем и происходит в рамках так называемого вычислительного эксперимента. Представляется методически удачным использование одного и того же прикладного математического пакета Matlab в ситуации, когда не используются никакие специально подготовленные к занятиям программные продукты. В целях реализации функциональной модели повышения эффективности процесса, формирования продуктивного мышления и конструктивных физических знаний, умений и навыков студентов и курсантов нами разработан практикум из 20 лабораторных работ по основным темам всех разделов курса физики. Сама компьютерная программа Matlab, с помощью которой проводились исследования в рамках вычислительного экспери-

мента, представляет из себя прикладной математический пакет (ПМП) со многими приложениями, которые успешно применяются в профессиональной деятельности специалистов в области радиоэлектроники. Таким образом, решая предметные задачи, наши студенты осваивают нужные им для дальнейшей деятельности компьютерные ресурсы. В процессе выполнения каждой работы наряду с усвоением информации присутствует и сам поиск, процесс формирования знаний. Это приводит к резкому расширению физической и математической практики. Оценивая эффективность учебного процесса с точки зрения профессионального подхода при использовании такого практикума, можно констатировать, что подготовка обучаемых за счёт применения новых информационных технологий улучшилась - расширился круг задач для исследования, мотивация к работе и интерес у обучаемых заметно выросли.

Использование компьютерных технологий в физическом практикуме вуза

А.Ф. Маслов

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
308012 Белгород, ул. Костюкова, 46, E-mail: rect@intbel.ru

В процессе проведения студентами лабораторных и практических занятий компьютерные технологии используются нами достаточно широко. Эти технологии нашли применение, как при проведении лабораторных занятий, так и проведении практик. Для этого кафедрой был создан ИНТЕРНЕТ-сайт, и методические разработки лабораторных работ размещены на нем.

Студенты самостоятельно “скачивают” из сети содержание необходимой для них разработки, и в ней же оформляют отчет. Пятилетний опыт использования такой методики показал её высокую эффективность. Действительно:

- исчезла необходимость периодического переиздания “бумажных” разработок;

- появилась возможность непрерывной корректировки описаний лабораторных работ в соответствие изменяющимся условиям преподавания и появлением новых экспериментальных установок.

Значительную помощь компьютерные технологии оказывают и при проведении практических занятий. Для этой цели нами были оцифрованы наиболее популярные задачки по физике и разработана программа создания индивидуальных домашних заданий, которые выдаются студентам для самостоятельной работы. Практические занятия проводятся в виде консультации студентов, у которых

возникли трудности при работе над задачами дома.

Анализ результатов сдачи экзаменов показывает, что студенты, самостоятельно выполнившие индивидуальные задания трудностей при решении экзаменационных задач не испытывают.

Таким образом, мы видим, что компьютеры действительно помогают совершенствовать учебный процесс, выполняя наиболее тяжелую рутинную работу по организации и проведению физического практикума.

Виртуальный лабораторный физический практикум в техническом вузе

Ю.М. Смирнов, Т.Е. Сон

Карагандинский государственный технический университет
100027, Республика Казахстан, г. Караганда, Бульвар Мира, 56
smirnov_y_m@mail.ru

Практикум является одной из основных составляющих компьютерных технологий, используемых в учебном процессе при подготовке бакалавров техники и технологий. Его основным назначением является возможность исследования основных законов физики формально, т.е. без лабораторных стендов. Это позволяет значительно интенсифицировать учебный процесс, отводя существенную роль самостоятельной работе студентов.

На протяжении последних лет кафедрой физики Карагандинского государственного университета делались попытки создания отдельных виртуальных лабораторных работ. К настоящему времени сделано обобщение в виде лабораторного физического практикума, включающего 18 работ по разделам: «Механика», «Гидродинамика», «Электростатика», «Постоянный электрический ток», «Оптика».

Представляемый студентам материал содержит основные теоретические положения раздела, описание виртуального лабораторного стенда и принципа его работы, порядок выполнения работы и форму отчета по ней. Для контроля усвоения материала и защиты отчета предусмотрены от 11 до 18 контрольных вопросов.

Анализ результатов использования практикума в учебном процессе показывает следующее.

1. Наиболее простыми для выполнения и защиты являются работы раздела «Механика», поскольку прослеживается значительная аналогия между реальными и виртуальными стендами.

2. Наиболее интересными, но более трудными являются работы раздела

«Оптика», что определяется большим процентом компьютерных анимаций.

Для обучающихся по дистанционной технологии практикум станет основной составляющей учебного процесса, поскольку содержит как теоретический и практический материалы, так и возможность контроля степени усвоения разделов со стороны преподавателей и обучающихся.

Физический практикум с виртуальным продолжением

А.С. Чиганов, В.И. Якушевич

ГОУ ВПО КГПУ им. В.П. Астафьева, 660049, г. Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
chiganov@imfi.kspu.ru

Современные информационные технологии, позволяющие создавать, хранить, перерабатывать информацию и обеспечивать эффективные способы ее представления ученику, являются мощным инструментом ускорения образовательного процесса. Специфика системы образования состоит в том, что она является с одной стороны потребителем, а с другой – активным производителем информационных технологий.

В межпредметной связи физики и информатики, информатика представляется как инструмент, с помощью которого можно решить многие вычислительные задачи, а также выполнить и оформить исследовательские и экспериментальные проекты.

Можно ли творчески овладевать уже «готовым знанием»? **Овладеть творчески – это, значит, переоткрыть уже сделанное в истории науки открытие.** На эту возможность указывал французский психолог Т. Рибо более ста лет назад: «Всякий нормальный человек занимается творчеством в большей или меньшей степени. По своему невежеству он может изобрести то, что уже изобрели тысячу раз. Если для других это не будет созданием чего-то нового, то для самого изобретателя оно является таковым».[1]

В докладе представлен физический практикум, лабораторные работы которого оригинальны и несут в себе «изюминку». Практикум предназначен для старших школьников и студентов университета. Работы практикума снабжены логическим продолжением работ в виртуальном пространстве, на базе интерактивных моделей программного продукта «Открытая Физика 2.5» (ООО «Физикон»). Эти модели позволяют рассматривать явление в полном объеме, в движении, с возможностью активного вмешательства в процесс моделирования, путем задания необходимых начальных условий.

Тематически практикум разделен на две части. В первую часть входят учебные исследования («переоткрытия»), с жестко заданным сценарием, практически

охватывающие весь учебный материал по физике в старшей школе. Во вторую - дополнительные работы, выходящие за рамки базового курса. Дополнительные работы задуманы как самостоятельное исследование, с выходом за пределы учебного предмета.

1. Физика в школе. Научный метод познания и обучение./ В. Г. Разумовский, В. В. Майер. – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2007. – 463 с.

Маятник с изменяемым g в физическом практикуме

М.И. Колесник

Научно-исследовательский центр учебно-научных приборов Института прикладной физики НАН Украины, г. Сумы, Украина
office@phywe.com.ua

Реализация в Украине личностно-ориентированной парадигмы образования в условия перехода к 12 –летней школе порождает потребность в создании новых учебных приборов, которые позволили бы на практике перейти от обучения, носящего в последнее время преимущественно информационный характер, к обучению, направленному на формирование личности, способной не только усваивать готовое знание, но и генерировать новое, активно и творчески мыслить, принимать в условиях современной информационной среды самостоятельные решения.

В связи с этим одним из главных заданий курса физики в новых учебных программах МОН Украины для общеобразовательных школ является овладение учащимися основными методами научного познания, развитие обобщенного экспериментального умения вести естественнонаучные исследования методами физического познания (планирование эксперимента, выбор метода исследования, измерения, обработка и интерпретация полученных результатов). Выполнение поставленного задания возможно благодаря введению в старшей школе учебных программ разных уровней (уровень стандарта, академический и профильный уровни) и увеличению количества кратковременных экспериментальных заданий, лабораторных работ и работ физического практикума, носящих исследовательский характер.

Одна из последних разработок Научно-исследовательского центра учебно-научных приборов Института прикладной физики НАН Украины (г. Сумы, Украина) – это маятник с изменяемым g . С помощью данного прибора можно не только изучать свойства маятника, исследовать зависимость периода от угла наклона плоскости колебаний маятника при различных его длинах (кратковременные эксперимен-

ты при изучении тем раздела «Колебания и волны»), но и определять значения ускорения свободного падения для различных планет Солнечной системы (работа физического практикума «Определение ускорения свободного падения с помощью маятника»). Именно эта отличительная от разработок других производителей учебного оборудования особенность позволяет проводить различные экспериментальные задания творческого и исследовательского характера, которые, в свою очередь, существенно повышают заинтересованность учащихся в изучении курса физики и являются дополнительным мотивирующим фактором при выборе будущей профессии.

Использование компьютерных лабораторных работ для изучения динамики нелинейных колебательных процессов

Т.Я. Дубнищева, А.Д. Рожковский

Новосибирский государственный университет экономики и управления
630099, Новосибирск 99, ул. Каменская, 56
ksent@nsaem.ru

В настоящее время представления физики существенно расширяются, появилась физика эволюции, развивается нелинейная физика сложных процессов в открытых системах. Складывающийся сейчас системный стиль мышления дополняет вероятностное видение мира такими важнейшими элементами, как сложность, неустойчивость, системность, целенаправленность, хаос, порядок, фрактал.

Лабораторные работы, посвященные изучению нелинейных процессов, являются частью лабораторного компьютерного практикума разработанного для дисциплин «Физика и концепции современного естествознания», «Физика», «Концепции современного естествознания» с использованием Flash-анимационной технологии.

В них использованы как аналитические модели - линейного осциллятора с затуханием, автоколебательной системы и модель Лоренца, так и численная - логистическое уравнение Ферхюльста.

В основном рабочем окне лабораторных работ, изменяя характерные параметры моделей можно изучать динамику колебательного процесса и соответствующий ей фазовый портрет. В помощи - приводится краткая теория, даны порядок выполнения работы и форма отчета по лабораторной работе.

В процессе выполнения этих работ, студенты самостоятельно изучают ди-

намику нелинейных процессов и соответствующие ей фазовые портреты.

Последовательное выполнение заданий лабораторных работ позволяет получить наглядные представления о таких понятиях как: аттракторы, бифуркации, об устойчивости нелинейных систем, о фрактальных структурах и динамическом хаосе.

1. Дубнищева Т.Я., Рожковский А.Д. Создание компьютерного лабораторного практикума по дисциплине «Концепции современного естествознания» // Открытое и дистанционное образование, 2002, № 4.- С.80 - 82.
2. Дубнищева Т.Я., Рожковский А.Д. Синергетические принципы в преподавании курса КСЕ для гуманитариев // Физическое образование в вузах, 2002. т .8, № 2. - С. 126 - 136.

Физический практикум в технологии нормативного обучения

Ю.Н. Кульбицкий

Московский военный институт радиоэлектроники Космических Войск (МВИРЭ КВ), 143070 Кубинка-2, ул. Генерала Вотивцева, NIOMVIRE@mail.ru; yunik@tdn.ru

Кафедрой физики МВИРЭ КВ разработана концепция нормативного обучения, согласно которой большие резервы повышения эффективности образовательного процесса заключены в его нормировании. Нормировать процесс обучения - значит, обязать каждого обучающегося регулярно выполнять на заданном уровне большое количество индивидуальных специальных заданий (нормативов) с последующей регистрацией в компьютерной базе всех результатов соответствующей учебно-познавательной работы, обработкой полученной информации, ее анализом и выработкой на основе этого анализа необходимых управляющих действий (в том числе на автоматической основе).

Концепция нормативного обучения была реализована в качестве соответствующей технологии, которая применяется при преподавании физики в МВИРЭ КВ. Технология нормативного обучения включает три основных элемента: нормативную систему обучения, информационно-компьютерную систему, технологическую базу.

Для нормативной системы обучения была разработана система специальных нормативов (нормативы «Тесты», «Задачи», «СП»). Однако, физический практикум играет в технологии нормативного обучения также большую роль, выполняя функции важнейшего норматива, сформированного на основе традиционной системы обучения.

Для того чтобы физический практикум исполнял роль полноценного норматива, нужно было ввести дифференцированное оценивание его выполнения каждым курсантом. Информация об этих оценках переносится в компьютерный (элект-

ронный) журнал успеваемости курсантов, где она соответствующим образом обрабатывается на автоматической основе.

Компьютерный журнал, представляющий собой по сути информационно-компьютерную систему технологии нормативного обучения, формирует частный рейтинг курсантов на основе их учебной деятельности при выполнении физического практикума. На рейтинг влияет не только средняя оценка выполнения лабораторных работ, но и количество незащищенных в срок работ. Частный рейтинг по итогам выполнения физического практикума автоматически интегрируется в итоговый рейтинг успеваемости курсантов. Компьютерный журнал также формирует и выводит списки задолженностей курсантов по итогам выполнения физического практикума.

Методика формирования нормативов «Тесты» для физического практикума

Г.А. Анисимова, Ю.Н. Кульбицкий

Московский военный институт радиоэлектроники Космических Войск (МВИРЭ КВ), 143070 Кубинка-2, ул. Генерала Вотинцева, NIOMVIRE@mail.ru; yunik@tdn.ru

В технологии нормативного обучения, разработанной на кафедре физики МВИРЭ КВ, тестирование применяется в качестве обязательных нормативов (помимо других, например, нормативов «Задачи», «СП»). Нормативы - это система понятных для обучающихся четких заданий, определяющих их каждодневную текущую деятельность на установленном уровне с акцентированной обратной связью, идущей о внутренней стороне процесса обучения. Нормативы «Тесты» – не средство контроля, а инструмент формирования знаний у каждого курсанта по теме каждой лекции, поэтому курсантам разрешено пользоваться своими конспектами во время их выполнения. Индивидуальный вариант теста (а с помощью компьютерной технологии формируются неповторяющиеся варианты, чтобы исключить списывание и другие виды обмена информацией) включает в себя шесть вопросов с шестью вариантами ответа, один из которых правильный.

Вопросы тестов для физического практикума рекомендуется подразделять на уровни, соответствующим трем уровням обучения: иметь представление; знать и уметь использовать; иметь опыт (навыки). Первый из перечисленных уровней (вопросы по лекционному материалу, включающие в себя определения и формулировки основных физических понятий, явлений и законов) представлен в двух первых вопросах варианта. Второй уровень (вопросы на знание формул, выражающие основные физические законы и соотношения) представлен в третьем вопросе.

Четвертый вопрос содержит одну из задач, не требующую громоздких вычислений (третий уровень). Пятый вопрос представляет собой вопрос по теории и практике проведения физического эксперимента, шестой вопрос – задача на определение абсолютных и относительных погрешностей, класса точности приборов и т.д. Тестирование рекомендуется проводить в начале физического практикума. В этом случае нормативы «Тесты» могут также выполнять функцию подготовки к занятию, закрепления знаний курсантов теоретических положений работы по теме физического практикума и контроля их готовности к занятию.

В докладе также обсуждается методика проведения, оценивания и обработки результатов выполнения нормативов «Тесты» во время физического практикума.

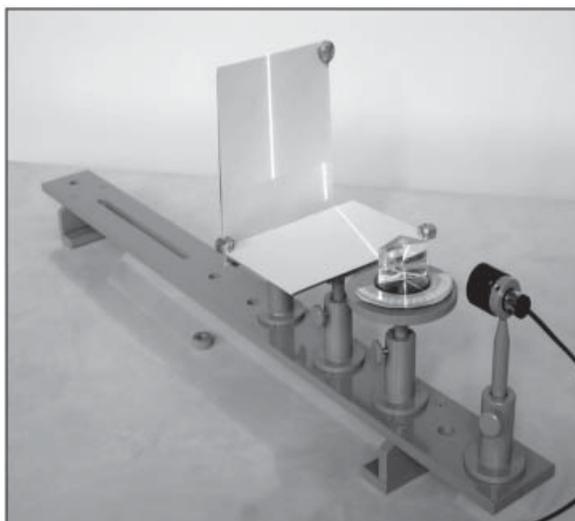
Лабораторный физический практикум по геометрической, волновой и Фурье-оптике в вузах

Н.И. Ескин, Г.Р. Локшин, С.М. Козел, И.С. Петрухин

Московский физико-технический институт (государственный университет),
«Научно-производственная фирма «ЭКЛУС»

141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер.9, E-mail:
skin42@mail.ru

В докладе представлен физический практикум по геометрической, волновой и Фурье-оптике в курсе общей физики, разработанный в последние годы в демонстрационной лаборатории кафедры общей физики МФТИ совместно с



«Научно-производственной фирмой «ЭКЛУС». Практикум включает 17 лабораторных экспериментов по разделам геометрической, волновой и Фурье-оптике и используется более чем в 40 университетах и ВУЗах.

В лабораторных работах используется полупроводниковый лазер с длиной волны 650 нм, (0,65 мкм), красный, мощностью 1, 6 и 15 мВт с размерами излучателя не более 20x40 мм, расходимостью пучка 10^{-3} , поперечным сечением пучка лазерного света в несколько миллиметров, с поляризацией близкой к линейной.

Лазеры обладают хорошей когерентностью, доступной для выполнения работ по волновой и Фурье-оптике, и имеют большой ресурс работы.

В физический практикум по оптике входят следующие лабораторные работы:

Работа 1. Элементы геометрической оптики. Определение фокусного расстояния положительной и отрицательной линзы различными методами; **работа 2.** Элементы геометрической оптики. Моделирование оптических приборов и определение увеличения: трубы Кеплера, трубы Галилея; **работа 2А.** Элементы геометрической оптики. Моделирование оптических приборов и определение увеличения: трубы Кеплера, трубы Галилея, микроскопа; **работа 3.** Определение коэффициента преломления кварцевой пластины; **работа 3А.** Призма. Преломляющий угол. Определение коэффициента преломления призмы; **работа 4.** Интерференция. Бипризма Френеля. Определение параметров бипризмы (2 способа); **работа 4А.** Интерференция. Интерференция от двух щелей (опыт Юнга); **работа 5.** Дифракция. Определение параметров различных дифракционных решеток; **работа 5А.** Изучение спектра водородной лампы с помощью монохроматора МУМ-01; **работа 6.** Дифракция на двумерной решетке (сетке); **работа 7.** Изучение дифракции лазерного света на щели. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера; **работа 8.** Изучение явления саморепродукции периодичес-



кого объекта (сетки); **работа 9.** Излучение поляризованного света лазера. Угол Брюстера. Закон Малюса; **работа 10.** Интерференция. Полосы равного наклона. Определение толщины плоскопараллельной стеклянной пластины; **работа 10А.** Изучение интерференции лазерного света в тонком воздушном зазоре. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона; **работа 11.** опыты по пространственной фильтрации. Формирование изображения в однолинзовой системе; **работа 12.** Мультиплицирование изображения предмета с помощью фильтрующей маски-сетки в простейшей оптической системе.

Физический практикум включает широкий спектр лабораторных работ. Каждая работа практикума собирается на небольшой оптической скамье. Работа легко настраивается студентом. Все работы физического практикума позволяют получить количественные результаты. При выполнении работы студент должен самостоятельно настроить установку, выполнить необходимые измерения, сделать оценку возможных погрешностей опыта и затем провести сравнение полученных результатов с теоретическими расчетами и справочными данными. Для выполнения работ даются образцы, описания, схемы опытов и методики проведения опытов.



Общее представление о физическом практикуме по оптике дают приведенные фотографии 1,2,3.

На фото 1 дана работа 3А. «Призма. Преломляющий угол. Определение коэффициента преломления материала призмы». В работе мы продолжаем изучение законов геометрической оптики на примере прохождения света через трехгранную призму. Две грани призмы образуют преломляющий угол. На одну из этих гра-

ней падает под некоторым углом луч лазера и, частично отражаясь, после прохождения призмы, выходит через другую грань. Вышедший через вторую грань луч уклоняется от первоначального положения. При изменении угла падения луча на грань призмы изменяется величина угла уклонения и при определенном угле падения достигает минимума. Измеряется минимальное значение угла уклонения, соответствующие углы падения и отражения. Зная эти значения, определяют преломляющий угол и коэффициент преломления материала призмы. Это известное явление и эффект особенно хорошо виден при использовании лазерной индикации пути прохождения луча. Для этого при выходе луча из лазера устанавливается цилиндрическая линза. Луч проходит через цилиндрическую линзу. Ось линзы лежит в плоскости стола и перпендикулярна к лучу. После цилиндрической линзы луч лазера имеет вид тонко расходящегося веера расположенного в вертикальной плоскости с центром вблизи цилиндрической линзы. Ось веера имеет некоторый угол наклона к плоскости стола. Такой тонкий веерообразный луч лазера оставляет яркий тонкий след как на горизонтальном экране наблюдения, так и на вертикальном экране. Это позволяет трассировать луч, зарисовать трассу на горизонтальный и вертикальный экраны, провести все необходимые измерения и расчеты.

На фото 2 дана работа 5А. «Изучение спектра водородной лампы с помощью монохроматора МУМ-01». Обычно изучение спектра атома водорода выполняется на лампах ТВС-15. Спектр этой лампы состоит из отдельных линий лежащих главным образом в видимой части спектра и представляет спектральную линию Бальмера. Нами в соавторстве с Бурковым В.И. и Кокаревым А.В., выполнена работа с использованием лампы ВМФ-25. В спектре этой лампы на фоне полосового спектра ярко выделяется красная и сине-голубая линии атомарного спектра водорода из серии Бальмера. Превышение интенсивности этих линий над другими достигает в 50-100 раз, и линии легко наблюдаются в спектре. Это обстоятельство позволяет видеть часть линий серии Бальмера, измерить их длину волны, сравнить с расчетными значениями и найти величину постоянной Ридберга. В работе лампа встроена в единый корпус с блоком питания и находится справа, а монохроматор – слева (см. фото 2).

На фото 3 дан модульный учебно-лабораторный комплекс по оптике ВЗЛ5. Комплекс имеет оптическую скамью, два лазера, измеритель мощности лазерного излучения, оптику, образцы, описания работ и позволяет выполнить лабораторные работы 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 общего перечня.

Демонстрационные опыты при изучении уравнений Максвелла

А.А. Червова

Шуйский государственный педагогический университет

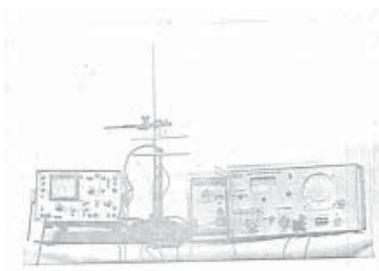


Рисунок 1. Общий вид демонстрации “Система уравнений Максвелла”

Удачное решение проблемы наглядности на семинаре имеет неоценимое значение для понимания физической сущности сложных для студентов уравнений Максвелла и проведения занятия в форме живой интересной дискуссии. Рассмотрим в качестве примера создание проблемной ситуации неожиданности при наблюдении и обсуждении демонстрации “Уравнения Максвелла”, экспериментально подтверждающей первое и второе уравнения. Общий вид демонстрационной установки приведен на, рис.1., а схема на рис.2.

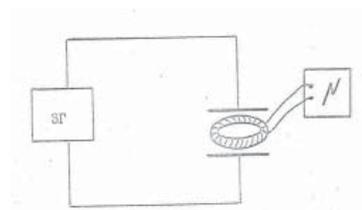


Рисунок 1. Схема демонстрационной установки “Система уравнений Максвелла”

Преподаватель показывает схему демонстрации, включает демонстрационную установку, подает на пластины демонстрационного конденсатора постоянное напряжение с выпрямителя. При этом на экране осциллографа наблюдается прямая линия - электрический ток в тороиде отсутствует. После проведения эксперимента начинается поисковая беседа, в которую вовлекаются студенты. Преподаватель создает со студентами проблемную ситуацию: “Записать уравнения Максвелла, списывающие наблюдаемый эксперимент и пояснить, что про-

исходит в этом опыте”. Если ответ вызывает затруднения у обучаемых или не удовлетворяет преподавателя, то вопрос необходимо разложить на несколько более простых:

Какое поле существует между пластинами демонстрационного конденсатора в этом случае?

Как описывается электростатическое поле?

3) Изобразить электростатическое поле конденсатора графически. В результате поисковой беседы обучаемые записывают уравнения

Максвелла для электростатического поля и делают вывод о том, что постоянное электрическое поле, распространяющееся в непроводящей среде, не создает вихревого магнитного поля. Преподаватель ставит следующую проблему перед аудиторией: “Как изменить опыт, чтобы в катушке тороида возник электрический ток?” Студенты после небольшой дискуссии самостоятельно выясняют, что необходимо на пластины демонстрационного конденсатора подать переменное напряжение с выхода звукового генератора.

Проблемный подход здесь состоит в привлечении студентов: к поиску общей идеи демонстрации; после наблюдения второй части демонстрации возникает другая проблемная ситуация: “Что мы наблюдаем на экране осциллографа, почему в катушке тороида, замкнутой непосредственно на осциллограф, наблюдается переменная эдс; что является причиной ее появления?” Студенты записывают первое уравнение Максвелла, согласно которому переменное электрическое поле между обкладками конденсатора сопровождается переменным вихревым магнитным полем и рисуют картину силовых линий. Согласно второму уравнению Максвелла, в катушке тороида переменное магнитное поле создает переменное электрическое поле, которое приводит к возникновению синусоидальной эдс, наблюдаемой на экране осциллографа. Таким образом, студенты воочию убеждаются в том, что если напряженность электрического поля изменяется с течением времени, то это поле не является “чисто” электрическим полем; оно содержит в себе еще магнитное поле, неразрывно с ним связанное и им самим вызванное.

Следующий этап семинара состоит в постановке новой проблемной ситуации: “Как показать определяющую роль среды в электромагнитных процессах?” Студенты выясняют, почему катушка тороида наматывается на ферритовый сердечник, находят по справочнику значение μ для данного типа феррита и заданной напряженности магнитного поля, записывают материальные уравнения Максвелла.

Секция 3. “Специальный физический практикум”

Экспериментальные практикумы по оптоинформатике и прикладной голографии для вузов РФ

Г.В. Васильев, О.В. Андреева, С.В. Артемьев, С.А. Козлов

Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики
vasilev-gennadij@mail.ru

Представлены разработки кафедры фотоники и оптоинформатики (<http://phoi.ifmo.ru>) СПбГУ ИТМО (<http://www.ifmo.ru>) по созданию серии компактных автономных стендов для проведения лабораторных работ по двум дисциплинам направления 200600 «Фотоника и оптоинформатика», которые могут быть использованы вузами РФ и по другим техническим специальностям.

В основу создания экспериментальных практикумов, поставляемых в вузы РФ, положены следующие принципы их формирования: 1. Возможность изготовления базовой конфигурации стенда с дополнительным его комплектованием, функциональными узлами в зависимости от специфике лабораторной работы. 2. Использование недорогих компактных и многофункциональных полупроводниковых источников и приемников излучения. 3. Возможность размещения стендов на стандартных учебных столах с обеспечением лучевой безопасности и автономности электропитания.

Экспериментальный практикум по оптоинформатике включает семь лабораторных работ: «Исследование характеристик излучения полупроводниковых лазеров для оптоинформатики»; «Полупроводниковые детекторы оптического излучения в устройствах оптоинформатики»; «Волоконно-оптический световод как среда передачи информации»; «Элементы оптической памяти на основе мультиплексных голограмм»; «Использование Фурье-преобразования в системах оптической обработки информации»; «Векторно-матричный умножитель – простейший оптический процессор»; «Оптический вентиль нечеткой (многозначной) логики».

Экспериментальный практикум по голографии включает пять лабораторных работ: «Основные свойства голограмм»; «Получение голограмм по схеме Ю.Н.Денисюка»; «Получение голограмм по схеме Д.Габора»; «Пространственная фильтрация излучения объемными голограммами»; «Голографическая интерферометрия».

Каждая из перечисленных лабораторных работ имеет печатное и электронное методическое описание и тесты. Эти работы широко апробированы в учебном процессе СПбГУ ИТМО.

Отличительные особенности разработок: возможность размещения стендов на стандартных учебных столах; возможность фронтального выполнения лабораторных работ учебной группой; автономность электропитания; возможность постановки новых лабораторных работ на имеющихся стендах за счет дополнительных функциональных узлов; возможность формирования различных экспериментальных практикумов на основе разработанных базовых узлов и элементов; адаптируется на разные уровни подготовки учащихся; обеспечивает электро и лучевую безопасность.

Каждая лабораторная работа может быть поставлена заказчику как в комплекте, так и в отдельности. Консультации по поставке экспериментальных практикумов можно получить по адресу: ArtemyevSV@yandex.ru (Артемьев Сергей Васильевич), vasilev-gennadij@mail.ru (Васильев Геннадий Викторович)

Развитие и модернизация лабораторных работ в физическом практикуме

И.Н. Евдокимов, Н.Ю. Елисеев, А.П. Лосев, В.Б. Нагаев

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина
119991, ГСП-1, Москва, Ленинский пр-кт, 65
eliseev@gubkin.ru

Кафедра физики РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина внедряет новый подход в физическом практикуме. В новых лабораторных работах компьютер используется в управлении экспериментом, для регистрации данных, выполнения трудоемких расчетов, а также для проверки знаний и обучения студента. При этом студент может провести эксперимент и в ручном режиме.

В настоящее время разработано и смонтировано несколько лабораторных комплексов, которые используются в учебном процессе, ведутся работы по разработке методик реализации их различного использования, в частности, для проведения студенческих научных исследований. Сами лабораторные комплексы значительно отличаются по уровню требований предъявляемых к студентам. Например, лабораторная работа «Определение емкости конденсатора» достаточно проста и легко может быть выполнена, а такие лабораторные работы как «Определение теплоемкости жидких сред диатермическим методом» или «Определение температуры застывания нефтепродуктов» могут выполнить только под-

готовленные студенты, магистранты или аспиранты.

Эффективность такого подхода подтверждается тем, что студенты, обучавшиеся на описанных выше лабораторных комплексах, в ходе дальнейшего обучения в магистратуре и аспирантуре сами начинают модернизировать исследовательскую аппаратуру. Например, был модернизирован спектрофотометр Specord UV VIS производства фирмы «Carl Zeiss Jena» (выпускавшийся в ГДР более 30 лет назад). Это позволило реализовать новую для прибора функцию: высокоточный фотометрический анализ кинетических (временных) процессов.

Таким образом, предложено направление внедрения информационных технологий в физический практикум, изготовлено и используется в учебном процессе несколько лабораторных комплексов, намечены возможные направления развития такого подхода по модернизации других лабораторных работ и исследовательских установок.

Содержание и методика преподавания специализированного практикума «Физические основы передачи информации с применением компьютера»

О.М. Алыкова

Астраханский государственный университет

E-mail: kof@aspu.ru

Для подготовки специалистов по педагогическим направлениям, в частности, учителей физики разработаны содержание и методика преподавания специального физического практикума «Физические основы передачи информации с применением компьютера», целью которого является выделение действий, необходимых для передачи информации в обобщенном виде и формирование их у студентов в процессе экспериментальной деятельности. Специализированный практикум имеет следующую структуру. На вводном занятии выделяется содержание деятельности по передаче информации с применением компьютера. Далее организуется практикум, который последовательно формирует у студентов выделенные действия в процессе выполнения специальной экспериментальной деятельности. Название каждой лабораторной работы соответствует цели экспериментальной деятельности студентов. В данном специализированном практикуме предполагается выполнение семи лабораторных работ, каждая из которых соответствует выделенному этапу преобразования информации. Процесс преобразования сигнала любой природы в электрический аналоговый сигнал изучается в ходе выполнения первой лабораторной работы специализированного практикума на примере преобразования акусти-

ческого, оптического, теплового, механического сигналов. Далее, во второй лабораторной работе, рассматриваются процессы преобразования аналогового сигнала в цифровой. В ходе выполнения третьей лабораторной работы студенты изучают один из современных способов передачи информации – передача информации по оптическому (лазерному) лучу. Четвертая лабораторная работа знакомит студентов со схмотехнической реализацией логических элементов И, ИЛИ, НЕ и с физическими принципами, лежащими в основе их работы. В ходе выполнения шестой лабораторной работы преобразованная информация опять предстает перед нами в форме, воспринимаемой нашими органами чувств. А затем, в ходе выполнения седьмой лабораторной работы, анализируются и частично воспроизводятся физические явления, с помощью которых осуществляются преобразования аналогового электрического сигнала, несущего информацию.

Приведенный выше спецфизпрактикум предлагается проводить со студентами четвертого, пятого курса специальностей 032200 «физика»; 032200.00 «физика с дополнительной специальностью» в рамках дисциплин и курсов по выбору учебного плана, где на данную дисциплину отводится 40 часов.

Измерение температурной зависимости коэффициента поверхностного натяжения

П.С. Булкин, В.И. Козлов, Г.А. Миронова, Т.И. Малова

Москва, физический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова
galina@genphys.phys.msu.ru

При вертикальном погружении капилляра K (рис.1) в смачивающую жидкость, жидкость поднимается по капилляру на высоту $h = 2\sigma / (\rho_{\text{ж}} g r)$, где r – радиус капилляра. Микрокомпрессор $МК$ через дроссель D нагнетает воздух через открытый конец капилляра, создавая давление, необходимое для выдавливания жидкости из капилляра и создания воздушных пузырьков. Скорость воздушного потока $5 - 10 \text{ мм}^3/\text{с}$.

Величина давления p , необходимая для выдавливания пузырька, выражается соотношением $p = (2\sigma / r) \left[1 + (r / 3h) - r^2 / (6h^2) + \dots \right] + \rho_{\text{ж}} g H$, где H – глубина погружения в жидкость конца капилляра. Давление измеряется U образным водяным манометром M (1 см водяного столба составляет 9,8 Па). При $r / h \ll 1$ можно принять $p = 2\sigma / r$. Таким образом, измеряя с помощью водяного манометра значение давления p , при котором начинается проскальзывание пузырьков воздуха, можно рассчитать величину коэффициента поверхностного натяжения.

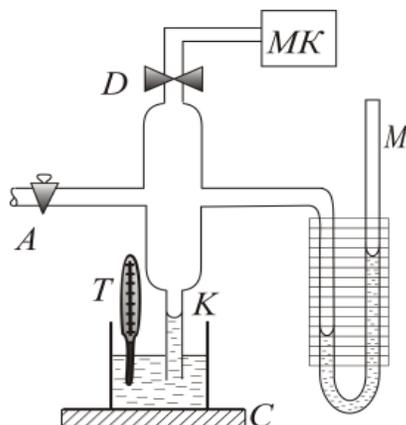


Рис.1

С ростом температуры жидкости коэффициент поверхностного натяжения уменьшается и стремится к нулю при достижении критической температуры. Температурная зависимость может быть описана эмпирической формулой Бачинского:

$$\sigma = A[(\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{п}})/\rho_{\text{ж}}]^4,$$

где $\rho_{\text{ж}}$ и $\rho_{\text{п}}$ – плотность жидкости и ее пара. Константа A зависит от критических параметров жидкости.

Температурные измерения ведутся в интервале $(30 - 70)^\circ\text{C}$ с шагом 5°C . По полученным данным строится зависимость $\sigma(T)$ и определяется температурный коэффициент $d\sigma/dT = (\Delta p/\Delta T) \cdot (r/2)$, где $\Delta p = 2\Delta h\rho g$ – изменение давления, при котором происходит проскальзывание пузырька, при изменении температуры на ΔT , Δh – смещение мениска воды в колене U образного манометра. Результаты измерений: при комнатной температуре $\sigma = \rho g r h / 2 = 0,064 \text{ Н/м}$ при $r = 0,3 \text{ мм}$, $h = 44 \text{ мм}$; температурный коэффициент $d\sigma/dT = \rho g r (\Delta h/\Delta T) / 2 = 1,74 \cdot 10^{-4} \text{ Н/(м}\cdot\text{К)}$.

К преимуществам данного метода можно отнести автоматическое изменение давления и повышение точности за счет увеличения числа измерений и использования оптического метода регистрации.

Оптический поверхностно-плазмонный микроскоп на базе комплекта лабораторного оборудования RHYWE «Кольца Ньютона»

С.И. Валянский, Е.К. Наими

119049, Москва, Ленинский пр-т, 4, МИСиС

E-mail: sergv3@yandex.ru, e.naimi@mail.ru

В настоящее время во многих технических вузах вводится подготовка по специальности «Нанотехнологии». Эти технологии стали востребованы после того, как появились инструменты, позволяющие видеть, измерять и манипулировать с различными материалами на наноскопическом уровне. В связи с этим представляется полезным включение в специальный физический практикум лабораторных работ, дающих представление о принципе действия этих инструментов.

В данной работе предлагается конструкция оптического микроскопа на поверхностных плазмонах (ПП), реализуемой на базе типового комплекта лабораторного оборудования RHYWE «Кольца Ньютона» с наноразрешением по одной из координат и возможностью получения изображения малоконтрастных объектов.

Плазмоны в металле - это квазичастицы, возникающие в результате колебаний электронов проводимости относительно ионного остова. ПП локализуются вблизи поверхности металла. Для их возбуждения должны соблюдаться законы сохранения: энергии $\hbar\omega_c = \hbar\omega_{\parallel}$ и импульса $\hbar k_c = \hbar k_{\parallel}$, где соответственно ω_c - частота света, ω_{\parallel} - частота плазмона, k_c - волновой вектор света, k_{\parallel} - волновой вектор плазмона.

В основу поверхностно-плазмонного оптического микроскопа положена схема возбуждения ПП по методу Кречманна. На гипотенузную грань прямоугольной треугольной призмы наносится тонкая металлическая пленка определенной толщины. Возбуждение ПП происходит тогда, когда угол падения света на призму совпадает с резонансным углом возбуждения плазмона. Возбуждение ПП фиксируется по изменению интенсивности отраженного от пленки света. При этом интенсивность света, отраженного от данного места объекта, пропорциональна его толщине.

Для создания оптического поверхностно-плазмонного микроскопа вполне подходит типовой комплект лабораторного оборудования RHYWE «Кольца Ньютона». Вместо ячейки, содержащей плоскопараллельную пластину и линзу, располагается призма с нанесенной на нее пленкой. На месте экрана устанавливается фотоматрица, сигнал с которой обрабатывается на компьютере по специаль-

ной программе, позволяющей определить толщину объекта.

Лабораторные работы в аспекте принципа вариативности

А.А. Мамалуй, В.В. Ушаков, В.И. Федорченко, В.В. Пилипенко,
И.А. Корж

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
Харьков-61002, ул. Фрунзе. № 21, кафедра общей и экспериментальной физики.

Дидактический принцип вариативности предусматривает возможность изучения физических явлений на различных уровнях, в зависимости от подготовки студента, его специализации. В этом аспекте рассмотрены две установки кафедры физики НТУ “ХПИ”.

Первое устройство содержит: генератор ЗГ напряжения в звуковом диапазоне, электронный осциллограф ЭО и два идентичных LC – контура, подключенных к ЗГ через вентиляльные диоды, пропускающие ток в течение положительного полупериода. В конце такого полупериода токи смещения $C(dU/dt)$ экстремальны, диоды отключают контуры от генератора, и затухающие колебания наблюдаются на экране ЭО, с возможностью измерения добротности.

В основном варианте LC – контуры подключаются к горизонтальному и вертикальному входу ЭО. На экране наблюдается прямая, превращающаяся в спиралевидную линию при введении в одну из катушек ферромагнетиков малых объемов, или добавления сегнетоэлектрического конденсатора к одному контуру. Это позволяет регистрировать точку Кюри, косвенно измерять малые индуктивности, добавляемые в один из контуров, погружая в соленоид противоположного контура проградуированный ферритовый стержень для достижения баланса моста (прямая на экране ЭО). Наличие ЗГ и ЭО позволяет перекоммутировать устройство для измерения взаимной индуктивности $M_{1,2}$, изучения резонансных явлений в RLC – цепях.

Второе устройство содержит: He – Ne и полупроводниковый лазеры, эталонный источник, монохроматор, поляризатор, трубку-соленоид с жидкостью и фотодатчик.

На первом дидактическом уровне изучается вращение плоскости поляризации индуцированной компоненты в магнитном поле в трубке – соленоиде между лазером и поляризатором. Измерение постоянной Верде – проблемная задача студента.

На втором уровне исследуется спектр активной среды He – Ne лазера. При этом в монохроматор вводится одновременно и свет неоновой лампы. Интен-

сивность индуцированной компоненты минимизируется с помощью поляроида и фотодатчика.

Третий уровень вариативности установки предназначен для студента, ознакомленного с особенностями гетеропереходов из зонной теории. Исследуется зависимость световой мощности полупроводникового лазера от силы тока накачки и напряжения.

Лабораторная установка для изучения излучательной способности модели абсолютно черного тела, определения коэффициентов излучения и электропроводности вольфрама при высоких температурах

А.Г. Андреев, В.Н. Аникеев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, 2-я Бауманская, 5
dmv252@bmstu.ru

В докладе сообщается о компактной установке, позволяющей выполнять три лабораторные работы:

исследование универсальной функции Кирхгофа – излучательной способности модели абсолютно черного тела (АЧТ) в зависимости от температуры (1173 – 1873 К) для двух длин волн (714 и 950 нм);

определение зависимости монохроматического коэффициента излучения вольфрама от температуры (650 нм, 1173 – 1873 К);

определение зависимостей электропроводности и интегрального коэффициента излучения вольфрама в указанном диапазоне температур.

В процессе выполнения работ студенты знакомятся с одним из основных бесконтактных методов измерения высоких температур – яркостной пирометрией.

Основными составляющими установки являются:

специально разработанная для лабораторных условий вакуумная электроламповая модель АЧТ типа ТОИ 1073–2073, в которой излучают полости цилиндрической тонкостенной (20 мкм) вольфрамовой трубки, снабженной перегородкой;

яркостный оптический пирометр ЛОП-72;

фотогальванический приемник излучения со сменными интерференционными светофильтрами и фокусирующей линзой;

блоки питания модели АЧТ и пирометра;

цифровые измерительные приборы (2 амперметра и 2 вольтметра).

Установка достаточно проста в эксплуатации, размещается на площади

(0,8x1,4) м²; максимальная потребляемая мощность 0,5 кВт.

Выполнение лабораторных работ знакомит студентов с основными характеристиками теплового излучения и методами измерения электро- и теплофизических характеристик материалов.

Лабораторный практикум по цифровой спекл-интерферометрии

О.А. Журавлев, А.В. Ивченко, С.Ю. Комаров,
Ю.Н. Шапошников, Ю.Д. Щеглов

Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика С.П. Королёва
443086, Самара, Московское шоссе 34, espi@ssau.ru

Преподавание физики как экспериментальной дисциплины сталкивается со сложностью демонстрации экспериментов и постановки лабораторных работ. Многие проблемы физического эксперимента решаются при использовании лазерных источников когерентного излучения. Совмещение лазеров с технологией компьютерной обработки информации открывает перспективы для создания нового поколения физических приборов, которые в силу доступности получения и наглядности представления результатов активизируют познавательный интерес обучающихся. Примером разработок нового времени являются цифровые спекл-интерферометры (ЦИ).

В лабораторном практикуме [1] решается принципиальная задача повышения виброустойчивости ЦИ, что открывает возможность создания панорамных интерферометров на основе лазеров с непрерывным излучением, работающих в условиях учебных аудиторий. Практикум включает два тематических раздела. В первом разделе рассмотрены физические особенности получения спеклов и применения их в интерференционных измерениях. Экспериментальная часть раздела содержит следующие лабораторные работы:

1. Изучение механизмов формирования и интегральных характеристик спекл-структуры.
2. Спекл-интерферометр для регистрации микросмещений в плоскости объекта.
3. Цифровой спекл-интерферометр для исследования статической деформации.
4. Бесконтактный метод оперативного определения собственных форм и частот колебаний.

В основу второго раздела практикума положен разработанный и созданный в СГАУ программный метод статистической обработки спекл-изображений

деформируемых или колеблющихся объектов, обеспечивающий повышение стабильности оптико-электронной схемы интерферометра к случайным динамическим нагрузкам. Освоение данного метода производится в процессе изучения и экспериментального применения созданного помехоустойчивого ЦСИ для бесконтактного определения собственных частот, форм и амплитуд колебаний деталей и узлов механических конструкций. Начальный уровень изучения помехоустойчивого ЦСИ включает выполнение следующих работ:

1. Изучение характеристик ЦСИ с регулируемым и случайным сдвигом фазы.
2. Количественная обработка спекл-интерферограмм колеблющихся объектов

На следующем этапе ЦСИ применяется в решении задач исследовательского плана:

1. Исследование колебаний объектов, возбуждаемых одновременно на двух частотах.
2. Изучение влияния присоединенной массы на частоту и форму колебаний объекта.

Разработанный программный метод позволяет в реальном масштабе времени и с высокой наглядностью получать результаты экспериментальных исследований. Помехоустойчивый ЦСИ легко перестраивается на ту или иную лабораторную работу и допускает самостоятельное выполнение студентами как учебных, так и исследовательских задач.

1. Автоматизированная виброметрия механических конструкций на основе помехоустойчивого цифрового спекл-интерферометра: Лабораторный практикум. Под ред. В.П. Шорина. - Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т., 2007. - 124 с.

Учебная лаборатория “Физика низких температур”

Е.С. Платунов, И.В. Баранов, С.С. Прошкин

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, д.9

В Санкт-Петербургском государственном университете низкотемпературных и пищевых технологий создана многоцелевая научно-исследовательская теплофизическая лаборатория низких температур. Лаборатория в основном предназначена для проведения научных исследований в области экспериментальной низкотемпературной теплофизики. Однако она может использоваться и в учебном процессе, так как студенты младших курсов, специализирующиеся в облас-

ти теплофизики и теплотехники могут приобретать в ней навыки тепловых и температурных измерений, а студенты-магистранты – выполнять на ее базе свои диссертационные работы.

Созданная лаборатория предназначена для проведения разнообразных теплофизических исследований в области температур 90...350 К. В частности, в ней могут изучаться: – процессы теплоотдачи и конвекции в жидкостях (азот, вода); – энтальпия, теплоемкость и теплопроводность различных групп материалов; – теплота и кинетика фазовых и структурных превращений во влагосодержащих материалах (грунтовые породы, пищевые продукты и др.); – электропроводность и термоэлектрические свойства металлов и полупроводников; – градуировка и оценка инерционности температурных датчиков и т. п.

Учебные занятия со студентами в лаборатории проводятся в общепринятом режиме, с группой студентов численностью до 28 человек, одним или двумя преподавателями и лаборантом. Научные исследования и магистерские диссертационные работы выполняются в основном индивидуально и самостоятельно.

Материальную основу лаборатории составляют 14 однотипных учебных стендов, что позволяет проводить групповые учебные лабораторные занятия фронтально. Стенды являются настольными и переносными, занимают каждый на лабораторном столе площадь около 0,2 м², поэтому при необходимости их удается убирать со столов в специальный шкаф. Каждый стенд оснащен многофункциональным управляющим электронно-вычислительным контроллером, обеспечивающим в опытах автоматизированный сбор первичной экспериментальной информации, и двумя унифицированными пассивными термостатами. Один из термостатов обычно воспроизводит в опытах изотермическую среду с низкой температурой (жидкий азот, сублимированный диоксид углерода), а второй – среду с комнатной или более высокой температурой.

Обработка первичных экспериментальных данных, собираемых контроллерами, производится с помощью персональных компьютеров. В лаборатории имеется также самостоятельное рабочее место для пайки проводов и изготовления терморпар, термометров сопротивления, оснащенное паяльниками, миниатюрным сварочным аппаратом, типовыми электроизмерительными приборами и аналитическими весами (используются для взвешивания исследуемых образцов).

Специальный физический практикум для магистров, обучающихся по программе «Физика оптических явлений»

Т.В. Волошина, И.В. Кавецкая, А.Н. Латышев, Л.Ю. Леонова

Воронежский государственный университет
394006, Россия, Университетская пл.1, opt@phys.vsu.ru

Современный подход в реализации учебных магистерских программ – сокращение аудиторных часов и увеличение часов самостоятельной работы студентов – требует интенсификации учебного процесса. Развитие средств компьютерной техники и информационных технологий создает условия для решения данной проблемы.

Специальный физический практикум для студентов, обучающихся по программе магистров по направлению «Физика оптических явлений» предполагает изучение стационарной люминесценции широкозонных полупроводников, таких как ZnS и/или CdS, а также фотостимулированной вспышки люминесценции (ФСВЛ). Студенты изучают экспериментальную прецизионную автоматизированную установку для измерения стационарных спектров и ФСВЛ, работающую в режиме «счета фотонов»; устройство всех составных элементов установки: источников, монохроматоров, приемников.

Обработка и анализ полученных спектров проводится с помощью специализированной компьютерной программы, которая изучается в рамках другого лабораторного практикумы «Компьютерные технологии в науке и образовании». Использование данного программного продукта позволяет не только наглядно представлять экспериментальные данные в виде графиков различной конфигурации, но и проводить аппроксимацию наиболее оптимальными функциями, встроенными в библиотеку программы, а также подбирать функциональные зависимости, исходя из закономерностей изучаемых физических явлений. Одновременно определяются статистические параметры проведенной аппроксимации.

Таким образом, в ходе проведения специализированного физического практикума студентами используются знания, полученные в компьютерном лабораторном практикуме. Применение специализированного программного обеспечения позволяет моделировать реальные физические процессы и дает возможность широко и эффективно внедрять компьютерные технологии в учебном процессе.

Сочетание экспериментальных и теоретических заданий при исследовании поверхности твердого тела в специальном физическом практикуме

В.П. Пронин, И.И. Хинич

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Набережная р. Мойки, 48, 191186, Санкт-Петербург, Россия,
khinitch@gmail.com

Неотъемлемой составляющей полноценного физического образования является участие студентов в научно-исследовательской работе, их «обучение через науку». При этом несомненный интерес представляет освоение студентами, как современных методов физического эксперимента, так и современного теоретического описания наблюдаемых явлений. В данной работе обсуждаются возможности сочетания экспериментальных и теоретических заданий в разработанном на кафедре физической электроники РГПУ им. А.И. Герцена для магистрантов по направлению «Физика конденсированного состояния вещества» специальном физическом практикуме по исследованию поверхности твердого тела. Формулируются основные требования к выбору предметного материала для студенческого теоретического исследования и предлагаются конкретные учебно-исследовательские задания по теоретическому описанию некоторых вторично-электронных явлений и их математическому моделированию.

Подробно обсуждаются возможности теоретического анализа явление упругого отражения электронов от разупорядоченных поверхностей твердого тела. Можно отметить множественность подходов к решению этого вопроса (уравнение переноса Больцмана, метод статистических испытаний Монте-Карло, феноменологические теории), возможность использования на разных уровнях сложности различных моделей упругого и неупругого рассеяния электронов (в том числе и готовых результатов), возможность сопоставления расчетов с экспериментальными результатами, полученными в настоящее время для широкого класса веществ и энергий. Обсуждаемое теоретическое исследование дидактически и методически значимо, так как его результаты существенны для расширения физических представлений о взаимодействии электронов с твердым телом и позволяют осмыслить возможность использования методов электронной спектроскопии для изучения физики поверхности твердого тела. Рассматривается практически значимое применение спектроскопии упругого отражения электронов для количественной диагностики элементного состава многокомпонентного образца с разрешением по глубине.

Изучение новационных методов анализа стохастических процессов и структур в оптике

П.В. Короленко, М.С. Маганова, С.Н. Маркова

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
119899 г. Москва. Воробьевы горы, физический корпус

Компьютерный практикум кафедры оптики и спектроскопии физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова направлен на изучение ряда новационных методов анализа сложных стохастических процессов и структур в оптике. Рассматриваемые методы анализа основаны на фрактальных и мультифрактальных представлениях, а также на возможностях вейвлет-преобразований. Несмотря на то, что основы рассматриваемых методов анализа излагаются в читаемых на кафедре спецкурсов (“Оптика когерентного излучения” и “Статистическая оптика”), ограниченность времени, отводимого для их освещения, приводит к возникновению у студентов трудностей при выполнении самостоятельных, курсовых и дипломных работ, связанных с исследованием сложных оптических процессов и изображений. Эти трудности усугубляются отсутствием доступных учебных пособий, адаптированных к специфике оптических исследований.

Современная физика отошла от парадигмы, основанной на использовании и поиске лишь детерминистических законов, описывающих объекты исследования с помощью усредненных характеристик. Когда случайные отклонения оказываются настолько значительными, что говорить о детерминированном изменении состояния системы становится невозможным, процессы становятся стохастическими, изучаемыми с помощью вероятностных подходов. в основе которых лежат методы статистического анализа случайных величин и функций. Часто они сводятся к определению таких характеристик как плотность распределения вероятностей, математическое ожидание, дисперсия, моменты высоких порядков, автокорреляционные функции, спектральные плотности. При проведении статистического анализа широко используются элементы математической статистики, включающие теорию выборок, оценки доверительных интервалов, проверку статистических гипотез, способы аппроксимации экспериментальных данных, способы обработки сигналов, основанные, в частности, на фрактальном, мультифрактальном анализах и вейвлет-преобразованиях. Отличительная особенность последних состоит в том, что они наряду с глобальными характеристиками стохастических процессов (получающихся в результате использования процедуры усреднения по большим временным интервалам), позволяют вскрыть особенности их локальной структуры.

Важной характеристикой методов, основанных на фрактальных представлениях и вейвлет-преобразованиях, является их универсальность. В задачах рассматриваемого практикума преимущественно изучаются те варианты методик, которые в наибольшей степени соответствуют специфике оптических исследований. Задачи практикуме созданы с использованием пакета программ Mathcard.

Литература

1. П.В. Короленко, М.С. Маганова, А.В. Меснякин. Новационные методы анализа стохастических процессов и структур в оптике. Фрактальные и мультифрактальные методы, вейвлет-преобразования. Учебное пособие. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, Научно-исследовательский институт ядерной физики им.Д.В. Скобельцына, 2004. 82с.
2. Л.П. Ярославский. Цифровая обработка полей в оптических системах. Цифровая оптика. Сб. “Новые физические принципы оптической обработки информации” под ред. С.А.Ахманова., Наука”, 1990.

Наблюдение пространственного квантования спинов и инверсной заселенности уровней Зеемановского расщепления протонов

А.И. Жерновой, В.Г. Данильченко

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет) (СПбГТИ(ТУ))
190013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, 26
f-m@lti-gti.ru

В работе описана лабораторная установка, основанная на регистрации эффекта ЯМР протонов в движущейся по трубке жидкости (воде). Поток воды пропускается через сильное магнитное поле магнита поляризатора, приобретая при этом ядерную намагниченность. Далее намагниченная жидкость поступает в ЯМР датчик, включающий в себя радиочастотную и модуляционную катушки, расположенные в однородном магнитном поле магнита анализатора и присоединенные ко входам ЯМР тесламетра, на выходе которого имеется осциллограф для наблюдения сигнала ЯМР. На участок трубки между магнитами поляризатора и анализатора намотана катушка инверсии, присоединенная к генератору радиочастоты и помещенная в однородное магнитное поле специального магнита с индукцией $B = 0,01$ Тл, служащего для Зеемановского расщепления уровней энергии протонов воды.

При подаче на катушку инверсии частоты ЯМР ω сигнал ЯМР на экране осциллографа меняет полярность, что свидетельствует о появлении инверсной заселенности уровней Зеемановского расщепления протонов в магнитном поле

В. При этом энергия квантов электромагнитного поля равняется энергии переходов протонов между Зеемановскими уровнями $h\omega = 2p_z B$, где $p_z = g\mu_y$ – проекция магнитного момента протона на направление \vec{B} , g – фактор Ланде, μ_y – ядерный магнетон Бора.

Данная работа предназначена для лабораторного практикума по атомной физике. Она позволяет студентам наблюдать пространственное квантование спина протона, наблюдать инверсную заселенность уровней Зеемановского расщепления протонов, определять величину гиромагнитного отношения $\gamma = \omega/B$, величину g – фактора протона, а также ознакомиться с основами измерения слабых магнитных полей методом ЯМР.

Специальный физический практикум по физике жидких кристаллов

Н.И. Гриценко, О.Н. Пустовый, *В.П. Сергиенко

Черниговский государственный педагогический университет имени Т.Г. Шевченко
улица Гетьмана Полуботка 53, Чернигов, 14038, Украина
olegpustov@mail.ru, olegpustov@rambler.ru”

*Киевский национальный педагогический университет имени М.П. Драгоманова
улица Пирогова 9, Киев, 01601, Украина

В Черниговском государственном педагогическом университете имени Т.Г. Шевченко на кафедре общей физики создан и апробирован специальный лабораторный практикум по физике жидких кристаллов, который совершенствуется в течение последних 10 лет. Практикум предназначен для магистров и студентов старших курсов физических специальностей, но некоторые из работ могут быть использованы и в лабораторных практикумах курса общей физики.

Специальный лабораторный практикум охватывает большинство основных тем физики жидких кристаллов. Основные работы посвящены различным электрооптическим эффектам, которые используются для создания плоских информационных дисплеев. В работах по ориентационным эффектам студенты изучают физику S-, V- и T- эффектов, наблюдают управляемое электрическим полем двойное лучепреломление, определяют пороговые напряжения, рассчитывают модули упругости для различных типов деформаций и электрическую когерентную длину. В работах по электрогидродинамическим эффектам в нематических жидких кристаллах (НЖК) студенты знакомятся с электрооптическими эффектами, вызванными действием электрического тока проводимости, определяют критическую частоту, которая разделяет аномальную ориентацию молекул нематика и нормальную в переменном электрическом поле.

При исследовании холестерико-нематического перехода в холестерических жидких кристаллах с индуцированной спиральной структурой студенты изучают динамику перехода холестерической фазы в нематическую под действием внешнего электрического поля, определяют пороговые напряжения переходов; определяют также шаг холестерической спирали методами текстуры “отпечатков пальцев” и клина Кано. В практикуме также есть работы по исследованию температурной зависимости электропроводности жидких кристаллов, селективного отражения света холестерическими жидкими кристаллами.

Весьма интересными в познавательном смысле и эстетически красивыми являются также работы по изучению текстур жидких кристаллов методом поляризационной микроскопии и изучению фазовых переходов в жидких кристаллах по изменению их текстур. При этом в некоторых жидких кристаллах в цепи фазовых превращений наряду с фазовыми переходами первого рода могут наблюдаться и фазовые переходы второго рода.

В большинстве лабораторных работ исследуются специфические для жидких кристаллов эффекты и явления, но наряду с ними изучаются также и общефизические явления. В практикуме предусмотрена возможность обработки экспериментальных результатов с использованием современных информационных технологий.

Нарушения симметрии пространства-времени магнитными полями и принципиальные возможности физического практикума

И.И. Ушаков

Российский Государственный гидрометеорологический университет, 195196, Спб,
Малоохтинский проспект 98
dovus@rshu.ru

Пространство и время являются всеобщими формами существования движущейся материи, т.е. материя, движение, время и пространство взаимосвязаны.

Нарушения симметрии пространства в радиоактивных процессах зафиксированы методами ядерной физики с учетом слабых и сильных фундаментальных взаимодействий. При этом для поляризации мишеней или медленных нейтронов используются сравнительно небольшие по напряженности магнитные поля.

Экспериментальная техника униполярных импульсных магнитных полей позволила впервые измерить магнитоэллиптичность (пространство) всегда сопутствующей эффекту Фарадея (азимут большой оси магнитоэллипса, время).

Они представляют собой сопряженные физические величины (Ушаков И.И. Журнал прикладной спектроскопии, том 30, № 4, стр. 712, 1979 г.). В рабочем объеме импульсных соленоидов число частиц, исследуемых веществ: (изотропных, диамагнитных, прозрачных), вполне достаточно для самоорганизации в магнитных полях. При линейном изменении величины напряженностей и направлений магнитных полей строго воспроизводимые измерения демонстрируют удивительные переходы к нелинейной лево-правой асимметрии относительно оптической оси кристаллического компенсатора из двуокиси кремния (левые угловые величины больше правых), затем к равносимметрии (левые углы равны правым) и, наконец, к антиасимметрии (когда уже правые угловые величины больше левых). Таким образом, впервые обнаружены и измерены шесть нелинейных магнитооптических эффектов нарушений симметрий пространства-времени в слабых магнитных полях в сдвоенной ячейке Фарадея. (Ушаков И.И. журнал Высокомолекулярные соединения», серия А, том 31, № 3, стр. 662, 1989г.). По-существу все они обусловлены макроскопическими квантово-информационными процессами. Квантовые внутринуклонные переходы связанные с кварк-глюонными взаимодействиями и нарушениями симметрии пространства-времени сопровождаются наиболее значительными выделениями энергии. (Дж. Тригг Физика XX века (Ключевые эксперименты) изд. Мир, М. 1978 г.). Измерения нелинейных нарушений магнитными полями симметрий пространства-времени в стабильных ядрах любых веществ могут использоваться для исследования и мониторинга актуальнейших солнечно-земных взаимодействий, а также фрустрационных процессов, которые играют главную роль в эволюционных явлениях. (В. Эбелинг и др. Физика процессов эволюции. М, 2001 г.)

По известным измерениям нарушений симметрии пространства (Р-нечетность) методами ядерной физики и моим измерениям взаимосвязанных нелинейных нарушений пространства-времени можно сделать вывод, что все они обусловлены воздействием магнитных полей на пространственное квантование спинов любых элементарных частиц всех иерархических уровней. Определенное подтверждение таких фундаментальных явлений представляют исследования дисперсии эффекта Фарадея в обыкновенной и тяжелой воде. (Ушаков И.И. Журнал прикладной спектроскопии, т. 24, № 6, стр. 1056, 1976 г.)

Основным в исследованиях таких явлений оказывается принципиальная возможность перехода от глобальных процессов к макромасштабным. Дополнительные сведения в интернете на сайте www.russika.ru/al-yshakov-ii.htm и кратко в

«Экономической и философской газете» № 27(507) июль, 2004 г., стр.2.

Лабораторный комплекс по когерентной оптике и голографии

Е.А. Мельникова, В.В. Могильный, А.Л. Толстик

Белорусский государственный университет
220030, Минск, пр. Независимости, 4
e-mail: melnikova@bsu.by

В настоящее время голографические технологии получили распространение в различных областях науки, техники и производства (системы записи, хранения и обработки информации; голографическая интерферометрия, защита ценных бумаг и документов). Использование интерференционно-голографических методов для решения широкого круга научных и производственных задач определяют необходимость качественной подготовки специалистов по когерентной оптике и голографии. Лабораторные работы по когерентной оптике и голографии поставлены в ряде университетов постсоветского пространства. Однако используемое оборудование (лазеры, голографические и измерительные системы) устаревает и выходит из строя. Кроме того, лабораторный практикум по голографии требует постоянного пополнения запаса голографических пластинок. Используемые в настоящее время пластинки на основе галогенидов серебра (ПФГ) относительно дорогие и требуют дополнительного жидкостного химического воздействия для проявления и фиксации записанного изображения. Все это обусловило негативную тенденцию существенного сокращения и упрощения работ лабораторного практикума, что сказывается на уровне практической подготовки специалистов.

В разработанном лабораторном комплексе используются фотополимерные голографические среды, не требующие постэкспозиционной обработки. В качестве лазерного источника для записи голограмм применен малогабаритный твердотельный лазер с диодной накачкой с длиной волны генерации 532 нм. Чувствительность полимерных слоев позволяет обходиться без виброзащитного стола и компоновать лабораторные работы на плитах размером 600 x 800 мм.

Лабораторный комплекс включает в себя следующие работы: «Пространственная и временная когерентность лазерного излучения», «Дифракция Фраунгера и Френеля», «Запись голограмм на фотополимерном материале», «Свойства голограмм», «Фурье голограммы», «Голографическая интерферометрия».

Лабораторный комплекс по когерентной оптике и голографии рассчитан на студентов и магистрантов классических и технических университетов и по-

зволяет освоить основные методы голографической записи, хранения и обработки информации.

Синхронизация мод в специальном физическом практикуме по физике лазеров

И.Н. Агишев¹, А.М. Маляревич², А.Л. Толстик¹, К.В. Юмашев²

¹Белорусский государственный университет
220030, Минск, пр. Независимости, 4, e-mail: agishev@bsu.by

²Белорусский национальный технический университет
220013, г. Минск, пр. Независимости, 65

Тенденции развития лазерных технологий в последние десятилетия определяют переход к сверхкоротким (пико- и фемтосекундным) световым импульсам. Одним из наиболее эффективных методов получения сверхкоротких импульсов является метод синхронизации продольных мод лазерной генерации. Однако постановка такой лабораторной работы в рамках практикума по лазерной физике затруднена в связи с высокими требованиями, предъявляемыми к нелинейным затворам для синхронизации мод.

В настоящей работе предлагается использовать в качестве пассивного затвора стекла с наноразмерными частицами полупроводникового соединения сульфида свинца, которые проявляют нелинейные свойства в ближнем инфракрасном диапазоне спектра. Разработанный материал характеризуется эффективным просветлением (интенсивность насыщения поглощения $1 - 10$ МВт/см²) и наличием сверхбыстрой компоненты релаксации просветления (десятки пикосекунд), время которой сокращается до единиц пикосекунд при увеличении интенсивности возбуждающего излучения.

Разработанный внутривибронаторный модуль для пассивной синхронизации мод состоит из линзы и пассивного затвора с возможностью перестройки степени фокусировки и позволяет реализовать генерацию цуга сверхкоротких импульсов лазера на иттрий-алюминиевом гранате. В процессе выполнения работы студенты собирают лазерную установку из отдельных модулей, реализуют и исследуют характеристики лазерной генерации в режиме синхронизации мод в сравнении с режимом пассивной модуляции добротности. Особое внимание уделяется методам измерения длительности отдельных пикосекундных импульсов.

В заключение отметим, что разработанная новая лабораторная работа по синхронизации мод дополняет цикл работ по изучению энергетических и временных характеристик твердотельных лазеров в режиме свободной генерации,

пассивной и активной модуляции добротности, позволяя охватить все известные динамические режимы лазерной генерации.

Лабораторный комплекс по фотонике

А.Л. Толстик, Е.А. Мельникова, И.Н. Агишев

Белорусский государственный университет
220030, Минск, пр. Независимости, 4, e-mail: tolstik@bsu.by

Бурное развитие лазерных, оптоволоконных и оптоэлектронных технологий в последние два десятилетия, создание интегрированных систем, включающих лазерные, волоконные и электронные компоненты, предопределили широкое распространение термина «фотоника», под которым понимаются современные направления развития науки и техники, связанные с использованием фотона как носителя информации либо средства воздействия на вещество. В ряде университетов появилось новое направление подготовки специалистов: «Фотоника и оптоинформатика», для реализации которого разрабатываются новые лабораторные практикумы.

В состав лабораторного комплекса, созданного на физическом факультете Белорусского государственного университета, входят непрерывные и импульсные полупроводниковые лазеры с оптоволоконным выходом, оптоэлектронные жидко-кристаллические ячейки, скоростные фотоприемные устройства, системы регистрации временных и энергетических характеристик оптических сигналов, генераторы тока, а также оригинальный набор механических, оптических и оптоволоконных элементов.

Разработанное оборудование позволило модернизировать лабораторные работы по лазерной физике, а также поставить новый спецпрактикум по фотонике, включающий десять лабораторных работ: «Полупроводниковые лазеры и светоизлучающие диоды», «Оптоэлектронные системы регистрации оптических сигналов», «Ввод / вывод оптического излучения в волоконные световоды», «Одномодовые и многомодовые оптические волокна», «Потери света в оптическом волокне», «Волоконные системы передачи оптических сигналов», «Оптическая бистабильность», «Самопульсации интенсивности и оптический хаос», «Оптические логические элементы», «Пространственная фильтрация изображений». В работах рассматриваются физические принципы генерации излучения в полупроводниковых структурах, исследуются схемы измерения энергетических и временных характеристик оптического излучения, физические основы распространения и преобразования излучения в одномодовых и многомодовых оптических волноводах, принципы аналоговой и цифровой оптической

обработки информации на основе линейных и нелинейных оптических методов. В ближайшее время планируется дополнить практикум голографическими методами записи и обработки информации.

Особенности организации и выполнения лабораторных работ по рентгеновским методам исследования

Т.И. Шишелова, Т.В. Созинова, Н.П. Коновалов

Иркутский Государственный Технический Университет

664074, Иркутск, ул. Лермонтова, 73

e-mail: xray@crust.irk.ru

В представленном сообщении дана краткая характеристика особенностей организации и выполнения лабораторных работ по рентгеновским методам исследования в рамках спецпрактикума по прикладной физике для инженерных специальностей. Предварительно студенты знакомятся с физическими основами возбуждения и регистрации рентгеновского излучения. В первой части предусмотрена лабораторная работа по расшифровке спектров для одного из распространённых в настоящее время вариантов метода рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). В программе предусмотрены как теоретические оценки с применением ПЭВМ, например, вычисление массовых коэффициентов поглощения для проб сложного химического состава, расчёт теоретических интенсивностей аналитических линий для многокомпонентных сплавов на алюминиевой основе, так и чисто экспериментальные работы: - проведение качественного анализа образцов известного состава; выбор условий измерения (материал анода рентгеновской трубки, кристалл-анализатор, время измерения, число параллельных измерений и др.).

Во второй части основное внимание уделено выполнению отдельных этапов рентгенофазового анализа (изучение теоретических основ дифракции рентгеновского излучения, знакомство с аппаратурным обеспечением метода, практическое определение фазового состава исследуемых образцов). В заключение представлены контрольные вопросы по каждой из лабораторных работ.

1. *Ревенко А.Г.* Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов. - ВО “Наука”, Сиб. издательская фирма, 1994. - 264 с.
2. *Шмелев В.К.* Рентгеновские аппараты. - М.: Энергия, 1973.- 472 с.

Оптимизация подготовки специалистов на основе

спецпрактикума «Физика полимеров, макро- и нанокompозитов»

Г.М. Магомедов, А.К. Касимов, А.А. Чайка*, И.М. Алиева,
С.А. Джамалудинова

ГОУ ВПО Дагестанский государственный педагогический университет
367003, г.Махачкала, ул. М. Ярагского, 57
E-mail: gasan_mag@mail.ru; arifkas@mail.ru

* Кабардино-Балкарский государственный университет

Важным шагом для внедрения достижений науки в образование является чтение спецкурсов и выполнение специальных лабораторных практикумов по новым научным направлениям, возникающим на стыках различных наук. К таким можно отнести научное направление кафедры общей и экспериментальной физики «Физика полимеров, макро- и нанокompозитов», спецкурс и лабораторный практикум которых внедрены в многоуровневой системе образования физического факультета Дагестанского государственного педагогического университета: в бакалавриате, специалитете и магистратуре.

Основной задачей практикума является знакомство студентов с современными физическими методами и принципами исследования материалов, проведения лабораторных работ научно-исследовательского характера по изучению структуры и физических свойств полимеров, жидких кристаллов, а также композитных материалов на их основе; угле-, органо-, боро-, металло-, стеклопластиков, гибридных, слоистых и нанокompозитов.

Предлагается новый подход к изучению свойств композитов с точки зрения структуры матрицы, т. е. исследование зависимости механических, релаксационных, тепловых, электрических и других физических свойств от степени ее сшивания. Предложены оригинальные методы для оценки структуры и свойств матрицы, граничных (межфазных) слоев. Даны ориентиры для обсуждения полученных экспериментальных данных с точки зрения новых научных направлений: релаксационной спектроскопии и физики композитов.

Введение спецпрактикума «Физики полимеров, макро- и нанокompозитов» можно рассматривать, как один из важных факторов оптимизации условий подготовки бакалавров, специалистов и магистров в области физико-математических, химических наук и образования.

Подготовка цикла лабораторных работ по горению впрыска жидкого топлива в камере сгорания

А.С. Аскарова, М.Ж. Рыспаева, И.Э. Волошина

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, физический факультет
050012, Казахстан, г. Алматы, ул. Толе би 96, каб. 221, тел./факс: (727) 2618325
Aliya.Askarova@kaznu.kz Ryspayeva@mail.ru Irina_Voloshina@mail.ru

Подготовлен цикл лабораторных работ по численному моделированию реагирующих течений с впрысками. Лабораторные работы посвящены горению впрыска жидкого распыленного топлива.

Как известно, *горение* – это самоподдерживающийся и самораспространяющийся физико-химический процесс превращения молекул топлива и окислителя в молекулы продуктов реакции. Математическая модель задачи о горении впрыска топлива включает в себя уравнение неразрывности для компонентов реакции горения, уравнение импульса, уравнение энергии, уравнения k - μ модели турбулентности.

При выполнении лабораторных работ студенты проводят вычислительные эксперименты по исследованию влияния начальных условий на самовоспламенение и горение впрысков жидких топлив в цилиндрических камерах сгорания.

Жидкое топливо при некоторой начальной температуре впрыскивается в камеру сгорания через круглое сопло, расположенное в центре нижней части камеры. Камера сгорания представляет собой цилиндр высотой H и радиусом R , заполненный воздухом при температуре T и при давлении P . После впрыска происходит быстрое испарение топлива, пары топлива смешиваются с окислителем, и сгорание осуществляется в газовой фазе. Процесс горения жидкого топлива является быстро протекающим, и его длительность не превышает, в среднем, 4 мс.

В результате проведения вычислительных экспериментов студенты получают характеристики процесса горения, такие как температуры газа и частиц топлива, скорости частиц, концентрации компонентов реакции. Для их визуального воспроизведения в графическом виде можно воспользоваться такими программами как Tecplot 7, OriginPro 7 и т.д.

Фотолюминесценция: основное соотношение

В. Е. Оглуздин,

ИОФ им. А.М. Прохорова РАН, Москва, 119991, Вавилова, 38
ogluzdin@kapella.gpi.ru

Комплект аппаратуры для исследования явления фотолюминесценции в условиях университетского практикума по оптике и спектроскопии должен включать в себя несколько источников излучения, возбуждающего фотолюминесценцию. В качестве таковых могут быть использованы азотный или эксимерный ла-

зер, аргоновый лазер, лазерные светодиоды. Регистрация спектров фотолюминесценции должна осуществляться с помощью автоматизированного спектрографа. Наличие нескольких световых источников с разными частотами S оптического излучения позволяет получить набор спектральных кривых свечения фотолюминесценции.

Одновременно должны быть созданы условия для получения спектров поглощения исследуемого вещества, например, с помощью стандартного спектрофотометра.

Задачей обучаемого является поиск и идентификация признаков симметрии между спектрами поглощения и спектрами фотолюминесценции исследуемой среды. Как известно, согласно установленному Левшиным В.Л. правилу, такая симметрия характерна для фотолюминесцирующих сред.

Следует обратить внимание обучаемого, что частичное нарушение зеркальной симметрии во время получения и сравнения спектров поглощения и фотолюминесценции может быть связано с особенностями спектральной и приборной чувствительности фотоприемных систем, а также условиями регистрации спектров поглощения и фотолюминесценции.

Между зеркальными частотами: S_{0i} - в спектре поглощения и S_i в спектре фотолюминесценции и частотой накачки S справедливым оказывается следующее соотношение:

$$S_{0i} - S = S - S_i, \text{ или } S_i = 2S - S_{0i},$$

где S - частота излучения возбуждающего лазера.

Простейший эксперимент, подтверждающий данное соотношение: фотолюминесценция технического этанолового спирта, с использованием в качестве источника возбуждения аргонового лазера (488 нм).

Литература

1. Бабушкин А.А. и др. Методы спектрального анализа. М. Моск. Ун-т, 1962. -509 с.
2. Оглуздин В.Е. Физика и техника полупроводников. **39**, вып.8, с. 920-926.

Нанотехнологии и физический практикум

И.Н. Евдокимов, Н.Ю. Елисеев, В.Б. Нагаев

Российский государственный университет нефти и газа им. И.М.Губкина
119991, ГСП-1, Москва, Ленинский пр-кт, 65; eliseev@gubkin.ru

За последние несколько десятилетий наука сделала огромный шаг вперед. Коллектив кафедры физики РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина уже несколько лет успешно работает над разработкой нанотехнологий для нефтегазовой промышленности (<http://eee.gubkin.ru/>). Преподаватели кафедры читают курсы: «Нанотехнологии» для всех магистров и «Нанотехнологии в нефтяной и газовой промышленности» для магистров обучающихся по программе «Физика пластовых флюидов». Очевидная перспективность нанотехнологий требует внедрения их элементов в учебный процесс и непосредственно в физическом практикуме.

Анализ производимого оборудования для физического практикума показал, что некоторые производители уже предлагают установки, на которых в учебной лаборатории можно ознакомиться с элементами нанотехнологий. Однако стоимость таких установок пока непомерно велика.

В тоже время, опираясь на работы коллектива кафедры, в которых предлагается разделять нанотехнологии на «жидкие» и «сухие», можно предложить интересные лабораторные работы по «жидким» нанотехнологиям более простые и менее затратные по сравнению с предлагаемыми некоторыми производителями лабораторного оборудования. Конечно, такие лабораторные работы нельзя вводить в график выполнения всеми студентами, однако способные и интересующиеся студенты вполне могут справиться с такими работами. В настоящее время кафедра располагает возможностью проделать лабораторные работы с использованием оптических методов и различных термических методик, подобные нанотехнологии уже используются в нефтяной промышленности нашей страны.

Таким образом, можно сказать, что нанотехнологии это не далёкое будущее, а настоящее. Уже сейчас необходимо привлекать студентов к изучению уже существующих нанотехнологий, в том числе и в физическом практикуме.

Экспериментальный лабораторный комплекс для регистрации продольных электрических волн

А.Л. Шаляпин¹, В.И. Стукалов²

¹Уральское отделение Российской Академии наук, Институт машиноведения 620219, Екатеринбург, ул. Комсомольская – 34,

e-mail: shalyapinal@mail.ru

²Уральский государственный технический университет, кафедра высшей математики, 620002, Екатеринбург, ул. Мира – 19,

e-mail: stukalovvi@mail.ru

Электричество и магнетизм, а также все сопутствующие им эффекты, являются одними из наиболее необычных и сложных явлений природы. В. Паули в докладе «Вклад Эйнштейна в квантовую теорию» вынужден отмечать, что элементарный электрический заряд остался чужеродным элементом в квантовой теории. По признаниям же самого А. Эйнштейна, известным нам из работы «По поводу современного состояния проблемы излучения», следует, что «элементарный квант e является чужеродным элементом в электродинамике Максвелла-Лоренца». Широкий резонанс, не столько научный, сколько учебно-методический, приобрели в свое время дискуссии о природе электрического тока, проходившие в стенах Ленинградского Политехнического института, инициированные академиком В.Ф. Миткевичем. Изучение электрических явлений, как в школе, так и в вузах следует начинать с рассмотрения электрического поля Кулона в динамике. Для этого достаточно провести мысленный эксперимент. Подвесим металлический шар на нити и создадим на шаре некоторый избыток из Z электронов с общим зарядом $q=Ze$. Сместим шар в новое положение из центра O в центр O' . Поскольку взаимодействия в природе не могут распространяться мгновенно, то произойдет некоторое запаздывание в изменении напряженности поля в некоторой выбранной точке на величину $\Delta t=r/c$, где c – скорость волн, при помощи которых реализуется кулоновское взаимодействие. В данном случае мы имеем дело с продольными кулоновскими волнами. Наглядные же результаты можно получить, передавая продольные кулоновские волны по коаксиальному кабелю, играющему в таком случае роль линии задержки [1]. Еще более убедительными выглядят результаты, достигнутые на установке, содержащей сферический излучатель электрических волн и штыревые антенны, настроенные на прием продольных электрических колебаний [2].

1. Введение в классическую электродинамику и атомную физику / А.Л. Шаляпин, В.И. Стукалов – Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2006. – 490 с.
2. Observation of scalar longitudinal electrodynamics waves. C. Monstein, J.P. Wesley / *Europhys. Lett.*, 59 (4), pp. 514-520 (2002).

Форма и организация спецпрактикума по физике твердого тела для магистрантов науки по направлению «Физика»

О.А. Серенко, Т.Ю. Рожкова, И.В. Разумовская
МПГУ, факультет физики и информационных технологий

г. Москва, ул. Малая Пироговская, 29, irinarasum9@mail.ru

Цель и задача спецпрактикума по ФТТ – изучение основных структурных методов, приобретение умения и навыков анализа получаемых результатов, а также ознакомление с компьютерными программами для обработки результатов.

По ряду объективных причин в лабораторном практикуме отсутствует современное дорогостоящее оборудование. Это компенсируется организацией ознакомительных экскурсий в институты, входящие в систему Российской академии наук, или в научные центры, в том числе Учебно-научные центры факультета. Такая форма работы позволяет не только ознакомить магистрантов с современными методами, но и показать, какие задачи и проблемы современной физики твердого тела и материаловедения можно решать с их помощью. Целесообразно, чтобы магистрант подготовил доклад или реферат по одному из современных методов, с которым он ознакомился в ходе экскурсий. В реферате или презентации должны быть отражены следующие основные разделы:

1. Краткая история развития метода, цели и задачи метода, основные направления использования.
2. Физические основы метода (физические явления, законы, лежащие в основе метода); характеристики материалов, исследуемых этим методом.
3. Аппаратурное оформление (схемы и описание основных узлов приборов).
4. Конкретное применение метода на примере исследования каких-либо материалов с привлечением научно-технической литературы. Таким образом, комплексный подход к проблеме ознакомления магистрантов с современными экспериментальными и расчетными методами физики твердого тела, (выполнение лабораторных работ, экскурсии, самостоятельная работа при подготовке реферата или доклада), позволяют им в дальнейшем обоснованно выбирать необходимый метод исследования или их комбинацию для решения исследовательских задач, а также сформировать навыки работы с научной, научно-популярной литературой и ИНТЕРНЕТ-сайтами.

Изучение монохроматических aberrаций оптических элементов

Ю.Ц. Батомункуев, Н.А. Тюшев

Институт оптики и оптических технологий СГГА, Новосибирск, opttechnic@mail.ru

В разделе геометрической оптики современных курсов общей физики все

меньше внимания уделяется изучению aberrаций оптических элементов [1]. В данной работе предлагается простая и наглядная лабораторная работа по изучению монохроматических aberrаций оптических элементов и систем. В качестве предмета используется дифракционная решетка. В качестве оптических элементов могут быть использованы как традиционные стеклянные линзы и оптические системы, так и современные типы линз: дифракционные, голографические и градиентные линзы. В предлагаемую лабораторную установку входят, установленные на одной оптической оси: лазер, линза, коллимирующая узкий луч лазера, двумерная пропускающая дифракционная решетка, оптический элемент, диафрагма с отверстиями, экран. Узкий луч лазера направляется линзой на пропускающую дифракционную решетку. Дифракционные порядки решетки моделируют лучи света, выходящие из точки предмета - точки падения луча лазера на дифракционную решетку. Измеряя на экране координаты точек падения лучей, прошедших на краю оптического элемента, можно определить aberrации этого элемента. Если оптический элемент расположен перпендикулярно оптической оси, то на экране наблюдаются точки падения лучей, образующих сферическую aberrацию. При его наклоне относительно оптической оси на экране будут наблюдаться точки падения лучей, приводящих возникновению полевых aberrаций: комы, астигматизма, кривизны поверхности и дисторсии. Смещением экрана могут быть определены астигматическая разность и искривление кривизны изображения. Для измерения aberrаций рассеивающего оптического элемента в лабораторную установку между дифракционной решеткой и оптическим элементом дополнительно помещается фокусирующая линза, с исправленной сферической aberrацией. Aberrации рассеивающего оптического элемента определяются в сходящихся лучах света. В работе приводятся результаты измерений aberrаций линзы.

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 кн. Кн. 4. Волны. Оптика: Учеб. пособие для вузов / И.В. Савельев.- М: Из-во АСТ, 2002. – 256 с.

Использование звуковой карты компьютера в практикуме по радиоактивности

В.А. Белянин, А.М. Жарков

Марийский государственный университет

424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Коммунистическая, 44

skva12@mail.ru

Лабораторные работы практикума, разработанного для педагогического вуза, предназначены для исследования космического излучения, естественной радиоактивности атмосферного воздуха, изучения закономерностей прохождения электронов через твердые и газообразные среды, исследования количественных характеристик полей излучения радиоактивных источников простой геометрической формы. Радиоактивным источником β -излучения служит изотоп ${}_{19}\text{K}^{40}$, содержащийся в солях калия. В качестве приемников излучения используются объединенные в группы счетчики СТС-6. Питание счетчиков и регистрация результатов эксперимента осуществляется приборами “Арион”.

Цифровая информация от счетчиков Гейгера через “Арион” поступает на звуковую карту компьютера, тем самым создается комплекс учебной аппаратуры, способный совмещать работу виртуального практикума и натурального эксперимента.

Электронная схема устройства сопряжения индикаторов радиоактивности со звуковой картой компьютера достаточно проста и состоит из оптопары, двух диодов и двух резисторов. С помощью оптопары осуществляется гальваническая развязка индикатора радиоактивности и входа звуковой карты.

Программа, обеспечивающая совместную работу звуковой карты с индикатором радиоактивности, написана в среде графического программирования Lab VIEW 7.1. Блок-диаграмма принимает сигнал и выполняет полный анализ. Пороговый детектор - анализирует входную последовательность импульсов для определения их количества. Экспресс-ВП Математическая обработка во временной области выполняет суммирование импульсов. Функции записи сигналов многократно и без разрывов во времени считывают сигнал с входа звуковой карты. В результате суммирования подсчитывается число поступивших импульсов. Функция времени Get Date/Time in Seconds применяется в начале и конце программы. Разность значений времени дает время подсчета импульсов. Выход из цикла задается кнопкой Stop в командной строке верхнего меню. Студенты могут изменять начальные условия проводимого эксперимента, что позволяет выполнять разнообразные исследовательские задания.

Использование специализированных программных комплексов при проведении лабораторного практикума по дисциплине «Ядерная физика»

К.Т. Ермаганбетов, Л.В. Чиркова, А.К. Тусупбекова

Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова

ул. Университетская 28, г. Караганда, Республика Казахстан, 100000 e-mail:

ket@ksu.kz

Изучение ядерной физики как раздела дисциплины «Физика» в соответствии с действующими Государственными общеобязательными стандартами подготовки бакалавров технических наук и типовыми планами в Республике Казахстан предусматривает выполнение студентами лабораторного практикума. В то же время постановка его на современном техническом и методическом уровне и полноценное проведение занятий связаны с определенными трудностями, поскольку далеко не все лаборатории высших учебных заведений сегодня оснащены необходимыми современными приборами, а использование в учебном процессе радиоактивных источников и стандартов может представлять определенную опасность для здоровья студентов и сотрудников. В этой связи может быть интересен опыт использования программных комплексов, например, комплекса ЛСРМ, разработанного ООО «ЛСРМ» ГП «ВНИФТРИ» (г. Менделеево, Московской области), который осуществляет как управление наиболее распространенными анализаторами для проведения гамма-, бета- и альфа-спектрометрических измерений, так и проведение обсчета полученных результатов.

В качестве примера можно рассмотреть несколько лабораторных работ, входящих в состав лабораторного практикума по ядерной физике. Так, в одной из работ используется приложение программного комплекса ЛСРМ – «Нуклид Мастер», которое предназначено для формирования библиотек линий нуклидов. Программа позволяет просматривать схему распада с учетом возможных переходов выбранного нуклида и формировать список альфа- и гамма- линий, производить расчет активности нуклидов по цепочке распада на заданное время, а также получать альфа- и гамма- спектры на заданное время с учетом дочерних нуклидов по всей цепочке распада. Решение каждой поставленной задачи сопровождается выводом наглядной графической информации. Использование указанного комплекса позволяет также ознакомить студентов с методикой проведения гамма- и бета-спектрометрических измерений. В одной из лабораторных работ студенты получают представление о порядке определения содержания радионуклидов в пробах на спектрометрах со сцинтилляционными детекторами.

Магнитный контроль термоэлектродных материалов

Г.И. Петров, В.Л. Ермаков, В.Л. Матухин

Казанский Государственный Энергетический Университет
420066, г. Казань, ул. Красносельская, д.51, Электронная почта: gipetrov@mail.ru

Термоэлектродные сплавы никель-кобальт, никель-железо, спецалюмель,

спецкопель традиционно используются в авиационной, атомной, машиностроительной промышленности и научно-лабораторной практике, в качестве датчиков измерительных приборов и регуляторов температуры. Известно, что все термомпары в процессе эксплуатации изменяют свою термоэлектродвижущую силу (т.э.д.с.). Отклонение т.э.д.с. от первоначальной величины (термоэлектрическая нестабильность) является основным источником снижения точности и достоверности измерения температуры.

На основе изучения российских и европейских источников, а также модельных экспериментов был сделан вывод о целесообразности создания нанометодов магнитного контроля термоэлектродных материалов. Наиболее приемлемым является способ определения магнитных свойств с применением нановеберметра.

Нановеберметр состоит из датчика, интегратора и цифрового вольтметра. Датчик состоит из двух идентичных катушек, каждая из которых содержит перематничивающую (сетевую) и измерительную обмотки. Сетевые обмотки соединены между собой последовательно и питаются от сети переменного тока с напряжением 220 вольт и частотой 50 герц. Измерительные обмотки также соединены между собой последовательно, но навстречу друг другу. Поэтому при отсутствии испытуемого ферромагнитного образца разностная э.д.с. на выходе датчика равна нулю. Испытываемый ферромагнитный образец вводится в одну из катушек датчика. Интегратор содержит катушку индуктивности L и конденсатор C , которые образуют колебательный контур. Цифровой вольтметр служит измерителем, дающим показание, пропорциональное потоку магнитного насыщения измеряемого образца. Показания в милливольтгах переводятся в нановеберы с помощью калибровочной шкалы полученной по эталонным образцам. Нановеберметр позволяет измерять поток магнитного насыщения от 0,01 до 40 000 нвб. Это равносильно потоку магнитного насыщения в железных проволоках с диаметром от 0,0025 до 5 мм.

Исследована термоэлектрическая негомогенность термоэлектродных материалов НК, СА, НЖ, СК в отдельных образцах длиной 150 мм и диаметром 0,5 мм. Получены зависимости изменения магнитного потока от фазового состава и режимов термообработки.

**О проведении лабораторных работ в рамках курса
«Физика цвета и психология его восприятия» для
студентов специальности ХПК**

Л.А. Минасян, И.А. Осипенко

Ростовская академия сервиса (филиал) ГОУ ВПО «ЮРГУЭС»

В рамках подготовки специалистов по специальности 071501 – «Художественное проектирование костюма» введена дисциплина «Физика цвета и психология восприятия». В рамках этого курса предполагается проведение лабораторных работ. В Ростовской академии сервиса таковыми являются лабораторные работы дизайнерского содержания: «Цвета теплые, холодные», «Контраст по цвету», «Контраст светлого и темного», «Контраст холодного и теплого», «Контраст дополнительных цветов», «Контраст по площади цветowych пятен», «Форма и цвет. Форма и величина цветowych пятен». Особое значение имеет получение студентами навыков по определению характеристик цветов при помощи ЭВМ. С этой целью проводится лабораторная работа «Построения профилей устройств ввода, монитора и выводных устройств». Для построения профиля монитора используются колориметр, который крепится к экрану монитора. Программа построения профиля демонстрирует на экране образцы цветов и одновременно снимает результат их измерения с колориметра. Затем она записывает в файл профиля RGB величины этих цветов и их измеренные значения в Lab. Сканеры являются RGB-устройствами. Профиль сканера характеризует преобразование его RGB-пространства в пространство PCS. Для создания этого профиля вам потребуются стандартный эталон IT-8 и программа калибровки. Эталон представляет собой сетку цветных образцов, которые имеют точно известный цвет. Цвета образцов измерены их производителями на высокоточной аппаратуре и помещены в справочный файл, прилагаемый к эталону. Калибровка практически сводится к сканированию эталона. На основе полученного изображения и справочного файла специальной программой строится профиль сканера. Современные программы сканирования могут внедрять такой профиль в сканируемые изображения, обеспечивая точную передачу цветов. Если для вашей модели сканера внедрение профиля не предусмотрено, сохранить его в файле можно с помощью команды Assign Profile (Присвоить профиль) в Photoshop. Для построения профиля принтера необходимо напечатать на нем специальный эталон IT8.7/3.

Лабораторная установка для изучения спектров люминесценции

А.Н. Морозов, К.В. Глаголев, А.А. Есаков

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, кафедра «Физика». E-mail:

amor@mx.bmstu.ru

В.С. Горелик

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

119991, г. Москва, Ленинский проспект, д. 53. E-mail: gorelik@sci.lebedev.ru

Лабораторная установка создана на базе миниспектрометра FSD-8 с вогнутой дифракционной решеткой и ПЗС-линейкой, позволяющими получить спектральное разрешение порядка 1 нм. В качестве источника возбуждающего излучения используется ультрафиолетовый светодиод АФС с длиной волны излучения 365 нм и выходной мощностью 30 мВт в непрерывном режиме. Это обеспечивает достаточно эффективное возбуждение люминесценции в таких веществах, как РОРОР, ZnS:Cu, родамин, антрацен в концентрации до 10^{-6} г/л. Образцы люминофоров помещены в тефлоновые кюветы, расположенные на специальном столике с держателями. Светодиод, миниспектрометр и кювета соединены «Y» образным световодом, который одновременно подает возбуждающее излучение на образец и выводит вторичное излучение на миниспектрометр. Миниспектрометр соединен с ЭВМ, которая дает возможность обрабатывать зарегистрированный спектр в цифровом и графическом видах, после чего его можно сравнивать с эталонными спектрами образцов, содержащимися в базе данных установки, и произвести идентификацию вещества. Лабораторная установка размещена на столе и занимает площадь не более 0,1 м² без учета ЭВМ.

Расчет температурных зависимостей основных параметров монокристаллических пленок феррит-гранатов

И.Т. Максудов

Астраханский государственный университет,

e-mail: maks-udov@mail.ru

Параметры при разных температурах измеряют обычными методами на

установках, оснащенных температурными камерами. Но эти установки весьма сложны в изготовлении, дорогостоящи и громоздки, а проведение экспериментов на них очень трудоемки и требуют больших затрат времени. Развитие теории позволяет, зная набор параметров: H_k , W , T_c , h , Y рассчитать все остальные, в том числе и их температурные зависимости. Поэтому предлагается рассчитать температурные зависимости параметров МПФГ с помощью современных, мощных средств программирования, и визуализировать в виде удобной программы (с дружественным интерфейсом пользователя) для нахождения и выбора состава пленки отвечающего требованиям в заданном температурном диапазоне.

Перед многими образовательными учреждениями стоит проблема высокой стоимости лабораторного оборудования, в то время как изучение свойств МПФГ представляет общенаучный интерес. Применение виртуального практикума в ходе прохождения специального физического практикума позволит наглядно изучать свойства МПФГ и температурные зависимости их параметров без приобретения дорогостоящего оборудования и больших затрат времени на их настройку.

В среде программирования MATLAB разработан виртуальный практикум по общей физике «Расчёт температурных зависимостей основных параметров монокристаллических пленок феррит-гранатов», который позволяет:

- по имеющемуся набору основных параметров монокристаллических пленок феррит-гранатов различного состава (в базу данных включены 15 различных пленок, имеется возможность её расширения), такие как H_k , W , T_c , h рассчитать основные статические и динамические параметры;
- построить их графики зависимостей от температуры;
- наглядно оценить область устойчивой работы устройств на основе монокристаллических пленок феррит-гранатов в зависимости от температур;
- сравнить температурные поведения пленок различного состава;
- определить достижение образцами температуры Нееля.

Комплекс лабораторных работ по электронике

С.Е. Ефимовский

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

E-mail: seefim@rambler.ru

Учебный курс «Медицинская электроника» читается на многих медико-биологических специальностях медицинских вузов. В СГМУ он является важной составляющей для студентов медико-биологического факультета. Значитель-

ный вес в курсе уделяется практическим занятиям, в частности выполнению лабораторных работ. Работа биохимических лабораторий опирается на современные методы диагностики, что диктует необходимость подготовки грамотных специалистов в области медицинской электроники. Подготовка таких специалистов включает как сравнительно глубокую теоретическую составляющую, существенно более высокую, чем у врачей общей практики, так и практическую, связанную с выполнением лабораторных работ по электронике. Поскольку физический практикум в большинстве медицинских вузов представлен откровенно слабо, возникает необходимость в создании современной учебной лаборатории по медицинской электронике. Такая лаборатория должна включать как традиционные базовые лабораторные работы по электричеству, так и работы собственно по электронике, связанные с анализом электрических сигналов, их моделированием, преобразованием и т.д. Таким образом здесь должны сочетаться как фундаментальные физические законы, так и современные методы обработки сигналов, включая компьютерные технологии. В СГМУ лабораторному практикуму уделяется до 70% времени всех практических занятий. Для знакомства студентов с методами медицинской электроники разработано 10 лабораторных работ, включающих в себя знакомство с работой нелинейных элементов, транзисторов, усилителей, генераторов сигналов.

В работе используется универсальный стенд, состоящий из набора резисторов, конденсаторов, транзисторов, диодов, фоторезистор, катушку индуктивности. Практически во всех работах используется осциллограф. Самостоятельная сборка всех схем, анализ влияния параметров схем на характеристики сигналов, постановка несложных задач прививает у студентов самостоятельность, возбуждает интерес к современным методам диагностики.

Изучение современных устройств преобразования напряжения и тока в курсе физической электроники

Н.Б. Догадин

Волгоградский государственный педагогический университет
400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 27,
dogadin@vspu.ru

Современное развитие радиоэлектроники не только значительно увеличило разнообразие устройств преобразования напряжения и тока, но и изменило приоритетность их применения. Сейчас для такого преобразования все меньше используются трансформаторы, работающие на промышленных частотах, а тем

более электро-механические преобразователи. В современной бытовой и профессиональной аппаратуре все чаще применяются электронные преобразователи, позволяющие преобразовывать переменные и постоянные входные напряжения в переменные и постоянные выходные напряжения, как с уменьшением, так и повышением их величины. Каждые из этих преобразователей имеют свои особенности, которые необходимо учитывать при выборе или замене оборудования, поэтому, современный специалист должен знать, а студенты – изучать принцип работы таких устройств и исследовать в практикуме их основные технические показатели.

Обычно вопросы преобразования тока и напряжения рассматриваются в начальной части курса «Физическая электроника», посвященной электротехнике. К этому времени студенты вполне подготовлены для изучения процессов, происходящих в электронных преобразовательных устройствах, которые достаточно наглядно могут быть пояснены, используя простейшие аналогии. Например, режим D наглядно моделируется простейшим ключом; к рекуперации студенты подготовлены, изучая еще в базовом курсе физики циркуляцию энергии в реактивных элементах; формирователь может быть упрощенно представлен в виде генератора прямоугольных колебаний, а широтно-импульсный модулятор – как устройство, изменяющее параметры этого колебания. Следовательно, студенты вполне готовы для изучения и понимания структурных схем современных преобразовательных устройств. Исследование работы электронных преобразователей должно проводиться в физическом практикуме. Для этого достаточно выполнить лабораторный макет в виде законченных функциональных блоков, а изучаемые процессы исследовать по осциллограммам, выводимым в контрольных точках каждого из этих блоков.

Таким образом, при рассмотрении преобразований напряжения и тока есть все условия для изучения современных электронных преобразовательных устройств. Это позволит сформировать из студента вуза современного полноценного специалиста.

Влияние аксиального магнитного поля на излучение He-Ne лазера

В.С. Прокопенко

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. 660049 Красноярск, ул. Перенсона, 7. КГПУ, кафедра общей физики. Prokopenko@imfi.kspu.ru

1. Маломощный He-Ne лазер (типа ЛГ-78 и др.) в учебных экспериментах обычно используется как удобный источник коллимированного пучка квазимонохроматического света, физика лазера при этом остаётся «за скобками». В специальном физическом практикуме КГПУ газовый лазер — объект исследования. В частности, студенты изучают влияние магнитного поля на интенсивность, частоту и состояние поляризации излучения.

2. Работа в практикуме происходит в режиме «переоткрытия явлений» (реализуются положения образовательной концепции «Обучение как моделирование процесса научного познания»). Такой режим работы в практикуме возможен благодаря использованию универсальной оптической скамьи УОС-1М (разработка Проблемной лаборатории учебного физического эксперимента КГПУ) с набором комплектующих элементов и приспособлений, позволяющих моделировать всевозможные оптические приборы и схемы [1].

3. Влияние магнитного поля на работу газового лазера двояко [2,3]: через плазму газового разряда (изменяя электронную концентрацию и температуру, определяющие скорость накачки на верхний и нижний рабочий уровни) и через магнитооптические эффекты (Фарадея и Зеемана). «Плазменно-оптические» эффекты становятся заметными при напряженностях магнитного поля порядка сотен эрстед. Влияние магнитооптических эффектов уверенно регистрируется (с использованием ФЭУ) уже при напряженностях в единицы эрстед.

Литература

1. *Прокопенко В.С.* Лабораторный эксперимент при изучении оптики. Кр-ск: Изд. КГУ, 1985 г.
2. *Дьяконов М.И.* Газовый лазер в магнитном поле, УФН, т.90, вып.4 (1966 г.). *З.Аллен Л.* Основы физики газовых лазеров. М.: «Наука», 1970 г.

Лабораторная работа “Исследование теплопроводности металлических и неметаллических твёрдых тел”

А.А. Босенко

Старооскольский технологический институт
abocenko@sntp.ru

Важным направлением в изучении физики является создание лабораторных работ с элементами исследования. Однако выполнение таких работ требует дополнительной подготовки и по силам только сильным студентам. На кафедре физики Старооскольского технологического института разрабатывается лабораторный практикум, содержащий многоуровневые лабораторные работы. Одной из таких

работ является лабораторная работа «Исследование теплопроводности металлических и неметаллических твёрдых тел».

Данная работа состоит из основной части и дополнительных заданий. Основная часть работы заключается в определении коэффициента теплопроводности в твердом теле. Эта часть работы обязательна и выполняется студентами с низким и средним уровнем знаний, т.е. для студентов, рассчитывающих только на удовлетворительную оценку. Защита такой работы осуществляется на компьютере. Для студентов, претендующих на более высокую оценку, предоставляются дополнительные задания по исследованию процесса теплопроводности в твердых телах. Третий уровень рассчитан на проведение исследования процесса теплопроводности в разных режимах, определение скорости распространения теплового потока, характер распределения температуры по длине стержня и предназначен для НИРС. Такие исследования проводятся в течение семестра группой из 2-3 студентов и результаты докладываются на студенческой научной конференции.

Установка представляет собой нагреватель, в котором нагревается один конец 30 см стержня, а другой конец закреплен в теплосъемнике. По длине стержня закреплено пять термопар, которые позволяют контролировать распределение температуры по длине стержня. Мощность нагревателя строго контролируется. Измерения производятся на металлическом и бетонном стержне.

Измерения, произведенные по основной части, дают вполне реальные значения коэффициента теплопроводности.

Лабораторные установки подобного типа дают возможность в дифференциации процесса обучения и позволяют преподавателю больше времени уделять обучению сильных студентов.

Робототехнические соревнования как новая образовательная технология в механике управляемого движения

Ю.Г. Мартыненко, А.В. Ленский, Е.В. Письменная

НИИ механики МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, 119192, Мичуринский
проспект, д. 1
martynenko@imec.msu.ru

Обсуждается опыт внедрения новой образовательной технологии, связанной с проведением Всероссийского научно-технического фестиваля молодежи им. профессора Е.А. Девянина «Мобильные роботы». Это направление относится к

области мехатроники - науки и технологии, связывающей в единый комплекс сложные существенно нелинейные электромеханические устройства и компьютерные средства управления и контроля. Достаточно представительной областью мехатроники служит робототехника, являющаяся одним из приоритетных направлений современного научно-технического процесса. Регламент соревнований роботов в Деянинском фестивале построен таким образом, чтобы задачи разработки мобильных роботов были связаны с новыми практическими приложениями: робот-официант, робот-автомобилист. Эти проблемы требуют решения задач организации систем управления подвижными объектами в заранее неопределенной среде, прецизионной микронавигации, обработки информации в системах технического зрения, разработки методов их программного обеспечения.

Обсуждаются конструкции, созданных в НИИ механики МГУ, новых типов мобильных роботов с трехколесным шасси с двумя ведущими колесами («Монотип») и одним поворотным ведущим колесом («Тачка»), робот с роликонесущими колесами, робот с тремя ведущими поворотными колесами («Кронус-2»). На шасси роботов размещаются специальные датчики, распределенная вычислительная сеть и система управления движением. Особое внимание в докладе будет уделено постановками современных задач в области динамики неголономных управляемых электромеханических систем, которые являются базовыми моделями мобильных колесных роботов и могут быть использованы в новых задачах физико-механического практикума.

Задача физико-математического практикума «Параметрический резонанс»

В.М. Морозов, В.И. Каленова, А.В. Ленский, В.М. Буданов

НИИ механики МГУ, 119192, Москва, Мичуринский пр-т. д. 1

moroz@imec.msu.ru

Одним из важных разделов теории колебаний, тесно связанным с теорией устойчивости периодических движений механических систем и теорией динамической устойчивости упругих систем, является раздел, в котором исследуются параметрически возбуждаемые колебания и связанное с ними явление параметрического резонанса.

Существуют различные способы возбуждения колебаний в механических системах. **Прямое возбуждение** – такой механизм возбуждения колебаний, когда периодическая внешняя сила действует непосредственно на колебательную систему.

Параметрическое возбуждение состоит в том, что внешняя сила периодически изменяет какой-либо параметр колебательной системы. Параметрическое возбуждение может привести к так называемому **параметрическому резонансу** – колебаниям системы с возрастающей амплитудой.

Настоящая работа специального лабораторного практикума посвящена явлению возникновения параметрического резонанса при колебаниях математического маятника, ось которого совершает вертикальные гармонические колебания. Установка представляет собой маятник с точкой подвеса, совершающей вертикальные колебания с фиксированной амплитудой и частотой, которую можно менять в процессе эксперимента. Установка снабжена системой управления и связана с компьютером [1].

Задание для студентов состоит в определении зоны параметрического резонанса и построении экспериментального и теоретического графиков зависимости амплитуды нелинейных установившихся параметрических колебаний от частоты возбуждения.

Описание задачи содержит следующие разделы [1]:

- 1) простые примеры задач, где могут возникать параметрические колебания; приближенными математическими моделями которых служат линейные системы с периодическими коэффициентами;
- 2) основные понятия и некоторые способы исследования устойчивости таких систем;
- 3) исследование нелинейного уравнения при помощи метода осреднения и получение стационарных режимов параметрических колебаний и анализ их устойчивости.

1. Физико-механический практикум «Параметрический резонанс». Под ред. проф. В.М. Морозова. М.: изд-во Моск. ун-та, 2004, –39 с.

Виртуальный и реальный лабораторный эксперимент в вузовском процессе обучения электротехническим дисциплинам

Л.Х. Зайнутдинова, М.А. Польский

Астраханский государственный технический университет
414025, Астрахань, ул. Татищева, 16
E-mail: lzain@mail.ru

В начале 90-х гг. прошлого столетия в технических вузах России зародил-

ся интерес к компьютеризации электротехнического образования. На отдельных кафедрах появляются первые разработки компьютерных учебных программ. Проведение конференций «Новые информационные технологии в преподавании электротехнических дисциплин» (1992, 1993, 1995, 1998, 2000, 2003, 2006 гг.) на базе Астраханского государственного технического университета способствовало ускоренному внедрению информационно-коммуникационных технологий в практику организации физического эксперимента.

В течение 18 лет в учебном процессе кафедры Электротехники АГТУ активно используются информационные технологии. Виртуальный лабораторный практикум включает 16 работ, соответствующих программам курсов электротехнических дисциплин “Основы теории цепей”, “Теоретические основы электротехники”, “Электротехника и электроника”. Применяются универсальные моделирующие программные системы “Electronics Workbench” и MathCAD. Имеется полное методическое обеспечение виртуального практикума, которое состоит из методических указаний в трех частях и комплекта контрольных вопросов для зачета.

Несмотря на несомненные удобства для студентов и преподавателей выполнения лабораторных работ на компьютерах, кафедра считает необходимым рационально сочетать компьютерное моделирование и реальный физический эксперимент. Мы уверены, что компьютерное моделирование не может в полной мере заменить натурные исследования в реальной лаборатории. Кроме того, освоение работы с измерительными приборами и электрическими схемами предусмотрено требованиями ГОСа. Поэтому кафедра сочетает виртуальный лабораторный практикум и физический эксперимент примерно в равных соотношениях. Экспериментальное исследование, выполняемое на реальных лабораторных стендах с использованием источников синусоидальных и несинусоидальных сигналов, дополняется виртуальным экспериментом на основе универсальных моделирующих программных систем.

Проект компьютерного средства обучения для формирования вероятностно-статистических представлений в курсе квантовой физики

М.В. Борисова

НОУ ВПО «Региональный открытый социальный институт»

305022 г. Курск, ул. Союзная 51, кв. 15

mbulgakova@list.ru

Вероятностно-статистические представления являются одной из основ

формирования современного мировоззрения учащихся. Вопросы, затрагивающие статистические представления, изучаются в двух разделах физики: «Молекулярная физика» и «Квантовая физика». Последний раздел является наиболее трудным для понимания учащихся, так как представленные явления и процессы не наглядны. Кроме того, не разработан комплекс, направленный на формирование вероятностно-статистических представлений в квантовой физике.

Удобным будет использовать такой комплекс, реализованный посредством включения информационных технологий, которые позволяют сократить время, необходимое для изучения того или иного раздела, повысить интерес учащихся к обучению, увеличить возможность более глубокого и комплексного изучения раздела.

В рамках поддержки разрабатываемой методики формирования вероятностно-статистических представлений в школьном курсе квантовой физики предполагается реализовать компьютерное средство обучения, которое будет содержать теоретический материал по следующим темам: спонтанные микропроцессы, корпускулярно-волновой дуализм, квантово-механическое описание микрообъектов, некоторые приложения квантовой механики. В каждой теме будут рассматриваться несколько вопросов. Для наглядности изучаемых вопросов необходимо реализовать модели, иллюстрирующие некоторые явления, такие как радиоактивность, распад нуклона, вынужденные и спонтанные переходы в атомах и так далее. Предполагается разработать тестовые задания в закрытой форме по каждому из вопросов для контроля усвоения учащимися теоретического материала. По итогам выполнения тестового задания должна выставляться оценка за изученный вопрос. Необходимым будет ведение журнала успеваемости каждого учащегося на его рабочем месте. А также следует подобрать соответствующие задачи. Решение некоторых из них будет полезно разобрать в компьютерном учебном пособии.

Компьютерное моделирование основного состояния атомного ядра

А.У. Джалмухамбетов, Е.А. Джалмухамбетова

Астраханский государственный университет, Россия, 414056, ул. Татищева, 20 а,

E-mail: jalm_au@mail.ru, alenna@list.ru

В работе предлагается алгоритм для компьютерной реализации статистической модели атомного ядра, находящегося в основном состоянии.

Энергия ядра как вырожденного ферми-газа нуклонов с учетом их ядерного и кулоновского взаимодействия, с учетом поверхностного эффекта представ-

ляется в виде функции радиальной переменной r , связанной с радиусом ядра. Значение этой переменной, соответствующей минимуму энергии системы, определяет при заданных значениях заряда Z и массового числа A с приемлемой точностью расчетные значения радиуса и энергии связи ядра в равновесном состоянии.

Параметрами модели являются константа взаимодействия g потенциала Юкавы, радиус взаимодействия и безразмерный коэффициент h , учитывающий отличие вклада поверхностных частиц от вклада частиц в безграничной ядерной материи. В отличие от постоянных в формуле Вейцеккера, они имеют понятный физический смысл. Их значения, одинаковые для всех ядер, устанавливаются в результате подгонки с использованием эмпирической базы данных о массах ядер.

Минимизация энергетической функции ядра

$$\frac{\partial W}{\partial r} = 0, \quad (1)$$

где постоянная энергии нуклонных ферми-газов равна

$$\kappa = \left(\frac{3}{2\pi} \right)^{1/3} \frac{9h^2}{80\pi m_n}, \quad (2)$$

может быть осуществлена с помощью известных математических пакетов MathCAD или Matlab, позволяющих численно решить уравнение $\partial W / \partial r = 0$. Здесь h – постоянная Планка, а m_n – масса нуклона, принимаемая одинаковой для нейтрона и протона.

Предлагаемая модель имеет дидактическое предназначение. Вместо обычных в курсах физики полуэмпирических соотношений для характеристик атомных ядер, используются элементы дедуктивного описания, опирающиеся на вполне понятные студенту теоретические представления.

Компьютерная модель когерентных оптических эффектов в среде MATLAB

А.У. Джалмухамбетов, А.С. Кладиева

Астраханский государственный университет, 414056 г. Астрахань, ул. Татищева, 20а,

E-mail: jalm_au@mail.ru, ann_kladieva@mail.ru

Когерентные оптические эффекты, затухание свободной поляризации и фотон-эхо, позволяют определять характеристики неоднородного уширения спектральных линий по измерениям интервалов времени между импульсами. Поскольку реальный эксперимент по исследованию эффектов когерентной оптической спектроскопии не всегда доступен, то виртуальный эксперимент является приемлемой альтернативой.

Реальная система представляет собой неоднородный ансамбль атомов, отличающихся энергией переходов ϵ . Моделирование динамики ансамбля двухуровневых атомов, когерентно взаимодействующих со световыми импульсами частоты ω , осуществляется путем численного решения для каждого атома системы дифференциальных уравнений Блоха:

$$\begin{cases} \dot{u} = -\Delta \cdot v - u/T_2, \\ \dot{v} = \Delta \cdot u + \kappa w - v/T_2, \\ \dot{w} = -\kappa v - (w - w_p)/T_1, \end{cases} \quad (1)$$

где $u(t)$ и $v(t)$ – поперечные, а $w(t)$ – продольная компоненты вектора Блоха $\vec{\rho} = (u, v, w)$, w_p – равновесное значение инверсии; T_1 и T_2 – соответственно продольное и поперечное однородные времена релаксации, введенные в уравнения феноменологически. В уравнениях Блоха $\Delta = \omega - \epsilon/\hbar$ – частотная расстройка, $\kappa = (\mathbf{d} \cdot \mathbf{E}_0)/\hbar$ – параметр взаимодействия атома со светом, где $\mathbf{d} = \mathbf{d}_{12} = \mathbf{d}_{21}$ – матричный элемент оператора дипольного момента перехода. В световом поле с изменяющейся со временем амплитудой $\mathbf{E}_0(t)$, что обычно имеет место при импульсном возбуждении атомов, параметр взаимодействия $\kappa(t)$ также будет зависеть от времени.

В ходе численного эксперимента определяются инверсия и величина поляризации ансамбля атомов как функции времени. Результаты вычислений отображаются графически. Время счета для ансамбля из 300 атомов составляет величину порядка 5-7 минут. Данная программа используется студентами факультета физики и электроники АГУ в качестве виртуальной лабораторной работы при изучении эффектов когерентной оптической спектроскопии в курсе теоретической физики.

Виртуальный лабораторный практикум «Физические основы магнитооптических измерений»

О.М. Алыкова, В.В. Смирнов, А.М. Лихтер, Б.В. Моисеев,
Р.Р. Яфаров, Д.М. Нуралиева

Астраханский государственный университет, e-mail: kof@aspu.ru

В связи с переходом к двухуровневой системе обучения и открытием таких магистерских программ как «физика магнитных явлений», «физика конденсированного состояния вещества», а также подготовкой бакалавров и инженеров по направлениям 510400 (010700) «Физика», 220100 (230101) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» и др. большое значение приобретает постановка разнообразных физических практикумов в рамках специализаций и

спецкурсов. Одним из таких возможных практикумов является спецфизпрактикум по физическим основам магнитооптики, существующий на кафедре общей физики АГУ. Его экспериментальная часть базируется на следующем оборудовании:

1. Поляризационный микроскоп NU-2E.
2. Поляризационный микроскоп ПМ-803.
3. Лабораторная установка по изучению эффекта Фарадея производства фирмы RHYWE (Германия).
4. Лабораторная установка по изучению эффекта Керра производства фирмы RHYWE (Германия).

На этом оборудовании можно реализовать более десяти работ по изучению основных свойств монокристаллических пленок феррит-граната, включая исследование температурных зависимостей их параметров.

Расширение возможностей практикума связано с разработкой виртуальных лабораторных работ. Значительное число лабораторных работ посвящено исследованию метрологических и информационных характеристик магнитооптических установок (МОУ) на основе эффектов Фарадея и Керра. Осуществляется максимизация значения функции «отношение сигнал/шум» при использовании излучателей и приемников различного типа.

Внедрение в учебный процесс виртуального практикума позволяет решать несколько учебно-методических задач:

- 1) создать условия для успешного изучения указанного раздела физики;
- 2) организовать тренинг и контроль подготовки студентов к выполнению экспериментальных лабораторных работ.

Применение компьютерных моделей при изучении физических принципов работы компьютера

О.М. Алыкова, В.В. Смирнов

Астраханский государственный университет, e-mail: kof@aspu.ru

Осознанная эксплуатация любого технического устройства, в том числе и компьютера, являющегося незаменимым средством обучения, общения, поиска, передачи, обработки и хранения информации, невозможна без знания физических и технических основ его работы. Компьютер – удивительное создание человеческого разума, которое позволяет моделировать работу самого себя. Возможность «само моделирования» на протяжении ряда лет используется в нашем вузе при изучении таких дисциплин как «Основы автоматики и вычислительной тех-

ники» (ОАиВТ), «Физические основы передачи информации с применением компьютера». Лабораторно-практические занятия вышеперечисленных дисциплин проводятся в два этапа, на первом этапе студенты выполняют тренировочные упражнения на компьютере, используя разработанные модели, на втором – закрепляют полученные знания на реальных лабораторных стендах.

Для того, чтобы убедиться, что цифровой сигнал при преобразовании с помощью логических элементов И, ИЛИ, НЕ изменяется по законам алгебры логики предлагается следующая система действий: запустить программу; в правом верхнем окне выбрать логический элемент и его схемную реализацию; убедиться, что при отсутствии сигнала на входе (транзистор открыт), сигнал на выходе присутствует – индикаторный светодиод горит; замкнуть ключ, нажатием соответствующей кнопки, на входе сигнал присутствует; убедиться, что при наличии сигнала на входе (транзистор закрыт), сигнал на выходе отсутствует – индикаторный светодиод не горит.

В заключении осуществляется сравнение работы виртуальных элементов с работой реальных устройств. Для преобразования цифрового сигнала с помощью логических элементов спроектирован и разработан стенд, в котором для наглядности собраны три логических элемента. Напряжение питания стенда 5 В.

Методика изучения отдельных электронных устройств с применением компьютера была разработана и внедрена доцентом кафедры общей физики, к.ф.-м. н. Смирновым В.В. для изучения заключительного раздела «Основы автоматики и ВТ» дисциплины «Электрорадиотехника с основами автоматики и вычислительной техники» в 1999 году, первые модели электронных устройств были разработаны в системе DOS. Авторами статьи описанная методика была усовершенствована и доработана с использованием современных прикладных компьютерных программ и требований.

Комплексное моделирование в физике

Н.В. Запатрина, Н.М. Янина

Череповецкий военный инженерный институт радиоэлектроники
162622, г. Череповец, Советский пр-т, 126, yannm@mail.ru

Математическое моделирование в физике – весьма важная область применения ПК. В настоящее время самой распространенной технологией моделирования является комплексное моделирование, под которым понимается математическое моделирование с использованием средств вычислительной техники. На этапе программной реализации модели и реализации плана экспериментов необходим

выбор методов решения задач моделирования. При этом используются три основные группы методов: графические, аналитические, численные. Аналитическое решение удастся получить редко и чаще лишь при упрощенной формулировке задачи. Основным средством решения является алгоритмический подход, реализующий вычислительный эксперимент на ЭВМ. При этом используются прикладные математические пакеты (ПМП), например, MathCAD и MATLAB. В качестве примера математического моделирования рассмотрим решение задачи о падении тела. При постановке задачи без учета сопротивления воздуха имеется простое аналитическое решение, причем использование ПМП позволяет сразу вывести на экран компьютера и графики полученных зависимостей. Интерес представляет решение задачи с учётом силы сопротивления воздуха. Очень часто такая задача может не иметь аналитического решения. Решить данную задачу можно только численными методами, которые достаточно легко реализуются функциями MathCAD или MATLAB. Анализ результатов решения задачи показывает, что при учете сопротивления воздуха скорость падения тела перестает быть линейной функцией, а зависимость движения тела от времени заметно отличается от квадратичной функции. Таким образом, применяя ПМП, можно ставить и решать на занятиях те задачи, которые не имеют аналитического решения, в этом случае применение компьютера для студентов совершенно оправдано. Само обращение к численным методам в решении дифференциальных уравнений является толчком для того, чтобы использовать их для решения других подобных задач. Отметим, что многие преподаватели в своей работе предпочитают использовать именно MATHCAD, считая, что MATLAB более сложен в освоении, что его использование связано с необходимостью программирования, но в самой необходимости программирования (оно очень несложное для наших целей) есть очень важная компонента: суть решения не остается «за кадром» красивой картинкой, а прописывается в буквальном смысле.

Компьютерные опыты по физике при выполнении работ специального физического практикума

А.С. Красников, С.В. Фомин

Рязанский государственный университет, кафедра общей и теоретической физики и МПФ

Как показывает опыт по постановке и проведению лабораторных работ, а также проведение зачетов и экзаменов студенты IV и V курсов (специальность физика с дополнительной специальностью) испытывают значительные трудно-

сти в освоении материала по темам “Квантовая физика” “Физика атомного ядра ядерная”. Одна из основных причин видится в недостаточном количестве лабораторных работ и демонстрационных опытов по указанным разделам.

Конечно, студенты выполняют лабораторные работы по курсу общей физики, работы специального физического практикума.

Известно также, что не все фундаментальные опыты могут быть поставлены при проведении лабораторных занятий в физическом практикуме в условиях вуза. Это связано со сложностью обслуживания, громоздкостью и высокой стоимостью оборудования. Такие опыты можно реализовать лишь в специализированных научно – исследовательских институтах и лабораториях, имеющих соответствующее техническое оснащение. Примером таких опытов являются опыты Резерфорда, Комптона, Месбауэра и другие. Традиционно их изучение сводится к описанию, выводу формул. Постановка самих опытов как отмечалось выше, весьма затруднительна, если вообще возможна.

В настоящее время данные опыты могут быть реализованы с помощью имитационных моделей с использованием компьютера (или без компьютера). Такие приборы - имитаторы разрабатываются в НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцина МГУ им. М.В. Ломоносова.

В основу модели положены экспериментальные данные, полученные в реальном физическом эксперименте. При работе с таким прибором – имитатором, хотя изучаемое реальное явление не происходит, полученные экспериментальные данные соответствуют физике процесса. В процессе выполнения опыта повторяются все основные этапы эксперимента с получением соответствующих результатов. Приборы-имитаторы используются при проведении занятий специального физического практикума, для написания курсовых и дипломных работ, что является весомым дополнением к теоретически изучаемому материалу по атомной и ядерной физике.

Дифракция рентгеновских лучей на монокристалле – компьютерный вариант задач рентгеновского практикума

Е.А. Бровкина, М.М. Мельников, А.Г. Хунджуа

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
el-brov@rambler.ru; khundjua@mail.ru

Опыт Лауэ, один из важнейших физических экспериментов, имеющих мировоззренческое значение, входит в число лабораторных работ, как общего физического практикума, так и специального физического практикума кафедры физики твердого тела физического факультета МГУ. Его реализация несложна,

но требует специального оборудования: источника рентгеновского излучения, рентгеновских камер, реквизита для фоторегистрации картин дифракции.

Освоение учебного материала по данной теме может быть достигнуто путем компьютерного моделирования опыта Лауэ. При этом существенно сокращается время получения лауэграмм и имеется ряд преимуществ, практически неосуществимых в эксперименте. Наиболее интересными представляются возможности наблюдения за изменением дифракционной картины при варьировании диапазоном длин волн источника рентгеновского излучения, повороте кристалла вокруг различных кристаллографических направлений, изменении параметров решетки и сингонии кристалла.

Моделирование основано на построении Эвальда и включает выявление узлов обратной решетки, удовлетворяющих интерференционному уравнению Лауэ, расчет координат соответствующих рефлексов на лауэграммах (эпиграмах) и их графическую визуализацию в окне программы. В том же окне расположены блоки ввода условий съемки: параметры решетки кристалла, углы поворота кристалла (в соответствии с конструкцией камеры), закон погасания, параметры рентгеновского излучения. После ввода перечисленных параметров расчётная лауэграмма выводится на печать и представляет собой исходный первичный материал для самостоятельной работы (например, в соответствии с заданием работы физического практикума «дифракция рентгеновских лучей на монокристаллах»).

Компьютерное приложение к лабораторной работе «Изучение отражательного клистрона»

Т.А. Ширина, С.В. Бирюков, В.А. Ильин

Московский педагогический государственный университет

Москва 119992, ГСП-2, ул. М. Пироговская, д. 1, МПГУ

E-mail: minjar@mail.ru

В специальном радиофизическом практикуме педагогического вуза многие годы присутствует лабораторная работа «Изучение отражательного клистрона». К сожалению, она всегда носила скорее радиотехнический, чем радиофизический характер, что недостаточно соответствовало принципам указанного практикума. Это становится тем более важным, когда обучение в практикуме начинают проходить магистры науки. Мы предлагаем модернизацию данной работы, используя при этом современные информационные технологии. При этом создается компьютерная модель клистрона, используя которую студенты могут вычислить основные параметры

прибора и сравнить их с соответствующими экспериментальными данными. Кроме того, модель позволяет изучать физические процессы, обуславливающие работу устройства. В первую очередь, к ним относится процесс группировки зарядов в электронном пучке, который влияет на частоту генерации клистрона.

Лабораторная работа содержит экспериментальные задания по работе, как с реальным устройством, так и с его компьютерной моделью. Модель позволяет рассчитать:

1. Основные параметры ненагруженного резонатора, т.е. резонансную частоту и соответствующий период колебаний, ненагруженную добротность, а также индуктивность, емкость и сопротивление эквивалентного параллельного колебательного контура.

2. Временные зависимости напряжения между сетками резонатора (на эквивалентном контуре); тока, наведенного в сеточном зазоре резонатора возвращающимися от отражателя электронами и траекторий электронов, влетающих в сеточный зазор со стороны катода в разные моменты времени.

Выполняются следующие задания:

1. Наблюдение группировки электронов при параметрах, установленных по умолчанию.

2. Теоретический расчет и поиск 1 и 3 зон генерации.

3. Определение зависимости выходной мощности от сопротивления нагрузки R_n и тока катода $I_{кат}$.

4. Определение зависимости порога возбуждения клистрона от тока катода и сопротивления нагрузки.

5. Исследование электронной перестройки частоты клистрона.

«Перколяционные процессы в двумерных неупорядоченных структурах» (компьютерная лабораторная работа)

Т.А. Ширина, С.В. Бирюков, В.А. Ильин

Московский педагогический государственный университет

Москва 119992, ГСП-2, ул. М. Пироговская, д. 1, МПГУ

E-mail: minjar@mail.ru

Теория перколяции (протекания) позволяет адекватным образом описать физические явления в неупорядоченных структурах. С ее помощью удастся исследовать процессы проводимости в компенсированных полупроводниках, в дисперсных средах с несколькими компонентами и других системах, с неупорядо-

ченным расположением активных центров. Теория перколяции является основой для описания физических процессов в аморфных и им подобных веществах. Одним из основных положений теории является понятие *порога протекания* – минимального количества взаимодействующих центров, при котором возникает электрический ток в системе. В данном докладе описана компьютерная лабораторная работа, в которой можно наблюдать порог протекания и исследовать изменения его характера в зависимости от внешних условий. Использование двумерной модели вместо трехмерной существенно упрощает программирование и повышает наглядность модели, не меняя при этом физической сущности исследуемых явлений.

Перколяция исследуется в квадратной двумерной решетке изменяемого размера ($d < 300 \times 300$ элементов). На решетке выбранного размера, используя генератор случайных чисел, образуются узлы (цветные точки на дисплее). Когда у узла имеется сосед, новый узел присоединяется к нему и принимает его цвет. Если у нового узла несколько соседей, они сливаются в единый кластер, принимая цвет наибольшего из составляющих. Когда образовавшийся кластер касается одновременно правого и левого краев решетки, он считается “бесконечным”.

При работе с моделью можно задать тип решетки (квадратная, галстук-бабочка, биквадратная), длину ее ребра, а также ряд оптимизирующих параметров. Результаты экспериментов с моделью передаются для обработки в математическую программу Derive через текстовые файлы. Лабораторная работа предназначена для использования в специальном практикуме педагогического вуза и будет выполняться бакалаврами и магистрами, обучающимися по специальности «Физика конденсированного состояния», а также студентами старших курсов педвуза.

Научные достижения вуза в специальном физическом практикуме для магистрантов

Т.А. Ширина, В.А. Ильин

Московский педагогический государственный университет
Москва 119992, ГСП-2, ул. М. Пироговская, д. 1, МПГУ
E-mail: minjar@mail.ru

Специальный практикум – обязательный компонент подготовки выпускников педагогического вуза, обучающихся по двухуровневой системе. Практикум особенно важен для учащихся магистратуры, получающих более глубокие знания, определяемые специальностью. Согласно Болонской конвенции, научные исследования, проводимые в вузе, должны быть неотъемлемой частью практикума. Это отражено в предлагаемой концепции специального физического практикума для

магистров. Она включает:

1. Разработку лабораторных работ, посвященных современной науке, которые направлены на расширение физического кругозора студентов, их эрудиции и приобретение навыков проведения экспериментальных исследований.

2. Разработку лабораторных работ, по специальности магистранта, обучению его работе на соответствующей аппаратуре.

3. Выполнение ряда работ с помощью оборудования, на котором кафедра (научная лаборатория) проводит исследования.

4. Адекватное использование компьютерной техники, современного программного обеспечения, средств управления экспериментом, и обработки данных.

5. Современную систему подготовки к занятиям (в том числе дистанционную) и систему компьютерной оценки знаний.

В процессе разработки концепции необходимо создать 10 лабораторных работ:

Изучение Фурье-спектрометра СВЧ – диапазона волн.

Хаотические колебания (компьютерная работа).

Перколяция в неупорядоченных структурах (компьютерная работа).

Солитоны в длинной линии.

Методы регистрации и анализа частиц высоких энергий (космические лучи).

Исследование особенностей распространения волн СВЧ-диапазона.

Электропроводность высокотемпературных сверхпроводников.

Компьютерная модель фазированной антенной решетки.

Исследование эффектов нелинейной оптики.

Трудные вопросы физики колебаний (компьютерная работа).

Перечисленные работы созданы или находятся в стадии макетирования.

Информационное обеспечение практикума по молекулярному моделированию

В.И. Коломин*, М.Д. Элькин**

Астраханский госуниверситет*

Саратовский государственный технический университет**

Молекулярное моделирование, как новое научное направление, органически вошло в реестр важных задач математического моделирования, сохраняя, вместе с тем, свою специфичность, базирующуюся на фундаментальных физических законах. Высокая степень информативности оптических спектров служит основой для построения структурно – динамических моделей сложных молекулярных соединений

– анализа потенциальных поверхностей, конформационных и таутометрических свойств, интерпретации энергетических состояний, определения молекулярных параметров. Помимо научной ценности, получаемые результаты имеют практическое применение – прямой выход в нанотехнологии. Примером тому могут служить разработки в области создания молекулярных винчестеров, лекарственных препаратов клеточного воздействия, оптико-акустических и оптико-электронных приборов двойного назначения (молекулярной электроники). Неудивительно, что практикум по молекулярному моделированию прочно вошел в список профессиональных и специальных дисциплин ведущих университетов страны.

Информационное обеспечение практикума на сегодняшний день состоит из двух известных программных продуктов «Games» и «Gaussian». Указанные пакеты дополняются вспомогательными приложениями, позволяющими улучшить их сервисную составляющую. Эти приложения позволяют, к примеру, иллюстрировать нормальные колебания ядерной подсистемы молекул, пространственную геометрическую структуру соединений, соответствующую минимумам адиабатического потенциала. В практикуме СГУ эти приложения позволяют перейти к решению прямых и обратных задач технологии «Структура–спектр», используя систему естественных колебательных координат, и учитывая резонансные ангармонические эффекты.

Занятиям практикума предшествует одноименный теоретический курс и дисциплина «Информационные технологии в науке и образовании». В Саратовском госуниверситете занятия в практикуме ведутся на протяжении более двенадцати лет. Опыт изложен в ряде монографий и учебных пособий. Практикум служит базой для написания выпускных и дипломных работ, успешно используется при написании диссертаций.

Архитектура программно-аппаратного комплекса для учебного эксперимента

Р.Ю. Лопаткин, А.В. Синеок, В.В. Куприенко

Научно-исследовательский центр учебно-научных приборов Института прикладной физики НАН Украины, г. Сумы, Украина

В настоящее время ни у кого не вызывает сомнений необходимость компьютеризации учебного эксперимента как в средней, так и высшей школе. Для решения этой задачи широко используют, помимо персонального компьютера, аналоговые и цифровые датчики, микроконтроллеры, специализированные программно-

аппаратные комплексы и т.д. Необходимо отметить, что на фоне быстро растущего спроса на компьютеризированные технические средства обучения (КТСО) только немногие фирмы в мире могут производить и поставлять законченные решения. Однако педагогические подходы к учебному процессу, отличные от украинских, не всегда позволяют эффективно использовать у нас КТСО, разработанные за рубежом. Этот факт и обуславливает необходимость отечественной разработки программно-аппаратного комплекса, максимально адаптированного под действующие учебные программы МОН Украины.

В связи с этим сотрудниками НИЦ УНП ИПФ НАН Украины была разработана концепция построения сенсорных сетей на основе стека протоколов TCP/IP, где в качестве транспортного протокола используется Fast Ethernet, а соединение всех элементов сенсорной сети между собой производится с помощью стандартного Ethernet-оборудования.

Предложенная сенсорная сеть (СС) состоит из вычислительно-коммуникационных устройств – мотов (от англ. *mote* – пылинка), каждый из которых снабжается процессором, флэш и оперативной памятью, портом Ethernet, четырьмя аналоговыми входами для подключения внешних датчиков, а также двумя аналоговыми выходами для формирования управляющих сигналов. В такой СС мот выполняет следующие функции: определения типов датчиков, подключенных на каждый из портов, и выбор соответствующего алгоритма работы с данным датчиком; преобразование аналоговых сигналов в цифровые данные и запись этих данных в память; обработка полученных запросов, формирование и отсылка пакетов данных по сети Ethernet; обработка управляющих запросов и формирование соответствующих сигналов на аналоговых выходах.

Управление СС и чтение измеряемых датчиками сигналов производится с помощью специального приложения – сервера управления сенсорной сетью (СУСС). Данное приложение устанавливается на выделенном персональном компьютере, подключенном к СС через Ethernet-карту, и выполняет следующие функции: конфигурирование параметров TCP/IP мотов, хранение информации о конфигурации СС; сбор данных с СС с заданной частотой, синхронизация полученных данных по времени; хранение и обработка данных; разграничение прав доступа к мотам; обработка запросов клиентов на чтение данных с различных мотов; обработка запросов клиентов на запись управляющих сигналов в выходы различных мотов; передача управляющих сигналов соответствующим мотам; предоставление графического интерфейса для управления различными параметрами СС, в том числе правами доступа клиентов.

Передача данных между мотами и СУСС производится по специальному

протоколу, снижающему нагрузку на процессор мота при разборе и формировании пакетов данных. Взаимодействие между СУСС и клиентами производится по протоколу, основанному на обмене пакетами в формате XML. Как в первом, так и во втором случае при передаче данных используется протокол ТСР.

В качестве клиентов могут использоваться различные приложения, имеющие возможность обмена данными в формате XML. Для создания пользовательских приложений предоставляется специальный программный интерфейс, посредством которого клиентские приложения могут: получать в реальном режиме времени данные, собранные через СС, с сервера; получать данные за определенный промежуток времени в прошлом; записывать управляющие сигналы в определенные выходы мотов.

Описанная СС позволяет эффективно решать широкий спектр задач, к числу которых относится и компьютеризация учебного эксперимента. Несомненными преимуществами разработанной сети являются: организация работы с практически неограниченным числом мотов; одновременное использование большим количеством клиентов с учетом разграничения прав доступа к ним; архитектура построения на основе дешевого оборудования стандарта Fast Ethernet, позволяет строить СС практически любого размера и конфигурации. Также возможно применение других технологий передачи данных, например, Wi-Fi; возможность удаленной работы с СС через Интернет без потери каких-либо функциональных возможностей.

Секция 4. “Физический практикум в школе”

Компьютерные технологии при осуществлении школьных физических экспериментов

А.В. Ельцов, И.А. Захаркин, В.А. Степанов

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина
390000 Рязань Свободы 46, А.
Eltsov@rsu.edu.ru

В работе представлены различные виды школьных экспериментов в зависимости от способа показа изучаемых явлений и закономерностей. Показано, что применение компьютера и других современных технических средств значительно расширяет возможности модельного эксперимента и позволяет наблюдать многие явления, ранее недоступные для изучения в школьной физической лаборатории. Это компьютерные слайды, сделанные с подлинных исторических фотографий и документов, способствующие созданию ярких, красочных представлений о рассматриваемых объектах, помогающие учащимся получить определенные представления об условиях жизни и работы ученых конкретной исторической эпохи, знакомящие с ходом развития физического мышления. Художественно оформленные диаграммы, графики, в виде компьютерных слайдов, позволяют учащимся связывать полученные экспериментальные знания с их практическим использованием. При формировании многих физических понятий, таких, как электрон, ион, электронный газ и т. д., осуществляется их визуализация с помощью компьютерной анимации, позволяющей проникать в такие связи и отношения, которые скрыты от непосредственного наблюдения. Применение современных образовательных технологий способствует не только совершенствованию методики изложения материала, но и выбору учащимся своего, индивидуального характера приобретения знаний на основе своих личностно-нравственных установок. Средствами компьютерной анимации наглядно продемонстрирован факт теплового движения молекул, электролитическая диссоциация, направленное движение разноименных ионов в электролите под действием электрического поля, объяснен механизм электродвижущей силы в гальванических элементах, проиллюстрировано движение электронов в электровакуумных приборах, проиллюстрирована динамика образования вторичных электронов и положительно заряженных ионов в результате столкновений при изучении газовых разрядов, лазеров и т.д. По результатам наблюдений выявленные качественные зависимости сравниваются с реальными характеристиками, полученными путем ав-

томатизации некоторых школьных экспериментов с помощью устройств, сопряженных с компьютером, что создает условия для самостоятельного обобщения изученного материала.

Личностно-ориентированный подход при проведении фронтальных лабораторных работ в основной школе

В.А. Степанов, Н.Б. Федорова, Р.В. Уфимский

Рязанский государственный университет имени С.А.Есенина
390000 Рязань, Свободы, 46
n.fedorova@rsu.edu.ru

Одной из основных проблем возникающих при изучении физики в основной школе, является проблема формирования у школьников исследовательских умений, особенно при выполнении лабораторных работ и физического практикума.

Наиболее эффективным в преподавании физики является использование личностно-ориентированного подхода к обучению, важными принципами которого являются: опора на субъектный опыт учащихся; предоставление ученику свободы выбора при выполнении заданий; накопление знаний, умений и навыков в качестве важного средства развития, творческого потенциала учащихся; обеспечение на уроке личностно значимого контакта учителя и учеников на основе сотрудничества.

Для решения данной проблемы нами ведется работа по совершенствованию учебно-методического комплекса, позволяющего организовать работу каждого школьника с учетом его интересов, склонностей и способностей. Нами разработаны разноуровневые задания и тетради позволяющие проводить лабораторные работы в классах разного уровня. В тетрадях дана полная письменная инструкция по выполнению лабораторных работ трех уровней сложности (А, В и С): номер, название, цель проведения работы, оборудование необходимое для ее выполнения, рисунки установок, помогающие быстро собрать установку, порядок выполнения, таблицы для занесения данных и результатов эксперимента, выводы формул необходимых для расчета искомой величины. Каждому заданию, отвечающему определенному уровню сложности, подобраны разноуровневые контрольные вопросы, которые носят репродуктивный, продуктивный и творческий характер, что отличает наши тетради от тетрадей других авторов.

Для оценки знаний и умений, учащихся за выполненную лабораторную работу нами разработаны критерии оценивания: степень подготовленности, самостоятельности и правильности проведения эксперимента, знание учебного

материала, соблюдение правил техники безопасности, аккуратность и правильность оформления, уровень ответа на контрольные вопросы, правильность написания вывода и т.п.. Таким образом, школьники имеют возможность выбора уровня сложности лабораторной работы.

Система подготовки к изучению физических методов анализа в курсе физики для студентов фармацевтического вуза

А.Л. Липин, Е.Д. Эйдельман

СПХФА, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 14, e-mail:
eidelman@mail.ioffe.ru

В связи с переходом к подготовке бакалавров должны быть изменены акценты преподавания общеобразовательных учебных дисциплин и, в частности, курса физики. Эта работа в Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академии продолжается уже несколько лет¹. С учетом специфики нашего учебного учреждения – Химико-фармацевтической академии, особое внимание в лабораторном практикуме, уделяется изучению физических методов анализа. При этом исследуемыми объектами являются, как правило, жидкие лекарственные формы.

В новом лабораторном практикуме используется современная приборная база, которая позволяет студентам ознакомиться с четырьмя основными методами анализа вещества: рефрактометрическим, поляриметрическим, колориметрическим и спектрофотометрическим.

Так в работе по рефрактометрии используется цифровой рефрактометр ПЭ-5200, диапазон измерения показателей преломления 1,3300-1,5040, цена деления 0,0002 или рефрактометр ИРФ – 454Б2М диапазон измерения показателей преломления 1,2-1,7, цена деления 0,0001. В поляриметрии используется поляриметр круговой СМ-3 с диапазоном возможных показаний для угла вращения плоскости поляризации от 0 до 360° и с систематической погрешностью не более $\pm 0,04$. В колориметрии используется фотометр КФК-3 для измерения коэффициентов пропускания и оптической плотности. Спектральный диапазон от 315 до 990нм. Пределы измерений: коэффициент пропускания 0,1-100%; оптическая плотность 0-3.

Всеми методами исследуются растворы аптечных лекарственных форм. Проводится, либо определение неизвестной концентрации известного препарата, либо идентификация неизвестного вещества имеющего известную концентрацию. Определение концентрации студентами проводится с помощью соответству-

ющего калибровочного графика, а идентификацию осуществляют путем сравнения экспериментально полученных характеристик продукта со справочными данными. Эти методики широко используются в химии, но почти не используются в физическом практикуме.

Например, при изучении поляриметрии могут использоваться растворы различных инсулинов. Кроме того, студенты, определяя соответствующие физические характеристики препаратов, например, с глюконатом кальция, изготовленные различными производителями, знакомятся с элементами контроля качества лекарственных форм.

Студенты, выполнившие работы физического практикума, на старших курсах с успехом применяют физические методы анализа в своей деятельности, что позволяет осуществить выпуск подготовленных специалистов-бакалавров.

Литература

1. *Эйдельман Е.Д.* Практикум «Статистическая обработка результатов измерения». *Современный физический практикум*. Сборник тезисов докладов 7-ой учебно-методической конференции стран Содружества (под ред. Н.В. Калачёва и М.Б. Шапочкина), г. Санкт - Петербург, 28 – 30 мая 2002 года. Издательский дом Московского физического общества, Москва, 2002 год, стр. 112.

Физический эксперимент по оптике в условиях летней школы

С.Б. Рыжиков, Ю.В. Рыжикова

ГОУ лицей «Вторая школа», 119331, Москва, ул. Фотиевой, д. 18, julyko@mail.ru

Летние школы являются прекрасной возможностью для изучения школьниками материала повышенной сложности. Нет сомнения, что для лучшего усвоения материала его изложение должно сопровождаться проведением демонстрационных экспериментов и лабораторных работ. Занятия в летней школе проводились на свежем воздухе, что наложило существенные ограничения на проведения подобных экспериментов:

- отсутствие специального затемненного помещения;
- удаленность электрических розеток, можно было использовать только батарейки и аккумуляторы;
- отсутствие громоздкого и хрупкого оборудования, которое сложно перевезти в летнюю школу.

Однако в летней школе имеются и свои «плюсы»:

- в ясную погоду в качестве источника света можно использовать Солнце;
- большие пространства позволяют нагляднее использовать оптические приборы: бинокли, телеобъективы и др.
- возможно проведение экспериментов, связанных с атмосферными и небесными явлениями.

Нами был прочитан курс по геометрической оптике для учеников 9 класса в летней школе «Алые паруса» Костромской области (www.lmsh.ru). Было проведено двенадцать семинаров по следующим темам:

- основные положения геометрической оптики, принцип Ферма;
- построение в зеркалах, образующих двугранный угол и в параллельных зеркалах;
- прохождение света через призму, оборотные и поворотные призмы;
- построение в сферическом зеркале, тонких и толстых линзах, инвариант Аббе;
- оптические приборы: труба Галилея, труба Кеплера, бинокль, микроскоп и др.;
- фотоаппарат, выдержка, диафрагма, телеобъектив, принципы автофокуса;
- оптические иллюзии и др.

Каждый семинар сопровождался демонстрациями, которые можно реализовать в полевых условиях.

Изучение негармонических колебаний маятника с помощью цифровой камеры

С.Б. Рыжиков

ГОУ лицей «Вторая школа», 119331, Москва, ул. Фотиевой, д. 18,
sbr@genphys.phys.msu.ru

Математический маятник является прекрасным объектом для проведения демонстрационных экспериментов и лабораторных работ. К сожалению, исследования обычно ограничиваются изучением зависимости периода колебания от длины нити. Вместе с тем интересные результаты можно получить при изучении зависимости периода от амплитуды колебания.

Формула зависимости периода от амплитуды колебания в школьных учебниках не приводится, хотя она не очень сложна: $T = T_0(1 + \alpha_0^2/16)$, где $T_0 = 2\pi\sqrt{L/g}$ – период колебаний при малых углах.

Эту формулу нельзя вывести в рамках школьного курса физики, но ее можно получить экспериментально и путем численного моделирования на компьютере.

При экспериментальной проверке формулы возникают сложности. Из-за

малого изменения периода даже при больших углах необходима точность измерения времени порядка 0,01 с. При отсутствии специального лабораторного оборудования можно воспользоваться цифровой камерой в режиме видеозаписи. Многие бытовые камеры позволяют производить запись со скоростью 30 кадров в секунду. Сделанную видеозапись можно разбить на кадры с помощью стандартных программ обработки видеозаписей и определить число кадров между прохождением маятника положения равновесия. Сделанная видеозапись позволяет также с большой точностью определить амплитуду колебаний и контролировать отсутствие заметного удлинения нити в нижней точке траектории за счет центробежной силы. В работе было получено хорошее согласование между теорией, результатами экспериментов и численного моделирования.

По оцифрованной записи можно также определить, что колебания математического маятника не являются строго гармоническими.

Проведенные расчеты и эксперименты позволяют учащимся лучше усвоить формулу периода колебания математического маятника и границы применимости этой формулы.

Работы компьютеризированного лабораторного школьного практикума по физике с использованием оборудования L-микро

Н.К. Ханнанов, Д.М. Жилин, О.А. Поваляев, С.В. Хоменко,
А.Ю. Цуцких, А.В. Чарушин

Лаборатория L-микро, г. Москва, khann@dio.ru, lmicro@mail.ru

Практика естественнонаучных исследований показывает, что при измерении физических величин все шире используются цифровые датчики с фиксацией и обработкой данных на компьютере. Современный стандарт физического образования для средней школы требует активного освоения в ходе изучения курса физики современных способов обработки информации, методов проведения исследовательских работ. Поэтому задача внедрения компьютерной техники в подготовку, проведение и обработку результатов экспериментальных работ является актуальной. Работа в данном направлении активно ведется рядом организаций и учителями – энтузиастами.

Демонстрационное и лабораторное оборудование L-микро в настоящее время широко распространено по школам РФ, тысячи школ получили его в комплектах физических кабинетов. Это оборудование постоянно совершенствуется и активно осваивается в педагогических университетах и академиях повышения

квалификации работников образования.

В данной работе предпринята попытка модернизировать ряд классических работ физического практикума для школы так, чтобы использование оборудования L-микро и компьютера в рамках школьного лабораторного практикума было естественным, давало новое качество за счет упрощения методики проведения, повышения точности, уменьшения рутинных операций при оформлении и т.д. В работе обсуждаются вопросы погрешности измерений при использовании цифровой техники для регистрации данных, которым пока не уделяется внимания в методической литературе. Также обсуждаются вопросы разумного сочетания осознанного анализа информации получаемой с датчиков и автоматизации обработки данных. Доводка лабораторного оборудования и программных средств ведется таким образом, чтобы учитель, освоивший имеющееся оборудование L-микро для демонстрационного эксперимента легко перешел к использованию новых разработок для лабораторного практикума и проведения проектных работ в рамках новых образовательных технологий.

Проводится сравнение подходов реализуемых в данной работе и разработок других авторов, работающих в области создания работ компьютеризированного практикума по физике для школы.

Использование физического эксперимента при организации научно-исследовательской работы школьников

В.В. Смирнов, А.Ф. Махмудова

Астраханский государственный университет,
e-mail: kof@aspu.ru

Организация и проведение научно-исследовательской работы учащимися ставят перед преподавателем много проблем. Важной является проблема правомочности такой работы, выполняемой непосредственно учащимися, вообще. Однако, несмотря на большое количество возникающих вопросов, требующих серьезного осмысления и обсуждения, такой вид работы учащиеся вполне могут проводить. Непростой является и проблема выбора тематики исследований – необходимо, чтобы исследования не требовали больших затрат на создание материальной базы, были посильны учащимся, могли проводиться в разумные сроки. Опираясь в подборе тематики исследований следует на школьные учебники, научно-популярную литературу. При выполнении учащимися научно-исследовательской работы важным аспектом является осознание и усвоение основных элементов

проводимой работы. То есть учащихся нужно научить: проводить сбор информации о состоянии изучаемой проблемы, формулировать цели и задачи исследования, составлять план предстоящей работы, собирать и анализировать фактический материал, уметь соответствующим образом оформлять собранный и проанализированный материал, выдвигать гипотезы, объясняющие те или иные факты и проверять их, формулировать выводы, соответствующие полученным данным. Такая работа особенно кропотлива и ответственна, если в нее вовлекаются учащиеся седьмых, восьмых классов. В такой ситуации важно не оттолкнуть учащегося, проявившего инициативу, но в то же время и «загрузить» его посильной задачей.

Проиллюстрируем сказанное на примере выбора тематики исследования, предложенного учащейся восьмого класса Махмудовой А. МОУ СОШ № 32 с углубленным изучением предметов естественнонаучного профиля г. Астрахани. Ей было предложено задание найти в литературе информацию о том, какие же физические свойства воды делают ее непохожей на остальные жидкости и экспериментально эти свойства изучить. В ходе выполнения задания осознает, что наличие максимальной плотности у воды при 4°C обеспечивает сохранение жизни на Земле. Какими же еще свойствами, отличными от других жидкостей, обладает вода? Экспериментально был выяснен вид зависимости коэффициента поверхностного натяжения от температуры, влияние на него поверхностно-активных веществ. В настоящее время разрабатывается установка для выяснения зависимости скорости распространения звука в воде от температуры. Таким образом, экспериментальные исследования служат толчком к формированию устойчивого интереса к физике, становлению будущего физика исследователя.

Особенности физического практикума в СУНЦ МГУ

В.И. Лобышев.

Специализированный учебно-научный центр МГУ, школа им. А.Н.Колмогорова.
Кременчугская ул., д.11. 121357 Москва, lobyshev@yandex.ru

Зачастую физический практикум рассматривается как средство закрепления теоретических знаний и приобретения навыков работы с измерительными приборами условно от линейки до осциллографа. Не отрицая этого, необходимо обратить внимание на то, что неотъемлемой частью естественнонаучного образования является умение грамотно поставить эксперимент и правильно оценить его результаты. Однако зачастую отсутствует понимание такой постановки задачи, либо отсутствует возможность ее реализации. Отметим также, что если постановка эксперимента будет существенна для будущих экспериментаторов в различных

областях знаний, то адекватная оценка результатов эксперимента необходима также и будущим теоретикам, использующим результаты чужого эксперимента.

В рамках нашей концепции, выполняемые учащимися практические задания должны носить характер небольших экспериментальных исследований, включающих в себя основные этапы исследовательской работы. С целью обеспечения интереса учащихся следует предусмотреть, по крайней мере, «двууровневость» задач: первый уровень – обязательный для всех учащихся, второй – повышенной трудности для пытливых учащихся. Третьим уровнем можно рассматривать работу по индивидуальным проектам, включающую участие школьников в создании новых задач практикума или их модернизации. Наш опыт показывает, что старшекласники, ориентированные на исследовательскую деятельность, успешно справляются с решением научных проблем, не требующих знания сложных математических методов.

Обсуждается также тематический план задач и качественный состав задач включающий традиционные измерения, автоматизированные измерения и задачи в которых производится управление экспериментом с помощью ЭВМ, задачи с применением вычислительных методов, что позволяет исследовать физические явления и процессы в условиях не достижимых в лаборатории.

Итоговый лабораторный практикум в лицейных классах

Г.А. Кравцов, А.А. Босенко

МГОУ школа № 24, Старооскольский технологический институт,
г. Старый Оскол
abocenko@smtp.ru

В лицейных классах изучение физики завершается обзором всего пройденного материала за весь период обучения. Поэтому весьма полезным является проведение итогового лабораторного практикума. Целью этого практикума является закрепление полученных теоретических знаний и навыков экспериментальной работы. Физика как наука в первую очередь опирается на эксперимент и поэтому требует умения работать с измерительными приборами, уметь анализировать и обобщать полученные данные, делать выводы на основе использования различных физических моделей.

Лабораторный практикум разработан в соответствии с соглашением о партнёрстве между школой № 24 и Старооскольским технологическим институтом на кафедре физики. Практикум проводится в лабораториях кафедры физики в конце апреля и начале мая месяца в течение одной недели после того как учащиеся

прослушают обзорный курс лекций. Лабораторный практикум состоит из шести лабораторных работ охватывающих основные разделы школьного курса физики. Главным условием при отборе работ были их наглядность и однозначность истолкования полученных результатов.

Отобранные для практикума работы не являются дублированием аналогичных работ, предназначенных для студентов. Специально для школьников написан адаптированный практикум с учетом школьных знаний и при описании хода выполнения работ основное внимание уделено наблюдению физических явлений. В каждую лабораторную работу введены элементы исследовательской деятельности. При этом включена обязательная часть работы и дополнительные задания. Выполненные работы завершаются отчетами и ответами на контрольные вопросы. По итогам выполнения практикума выставляется дифференцированный зачет.

Практикум выполняют учащиеся двух лицейных классов с углубленным изучением физики в количестве сорока человек. Практикум вызывает у школьников широкий интерес, и проведение его сопровождается высокой активностью учащихся.

Совместная работа кафедры физики и лицейных классов подшефной школы ориентирует учащихся к поступлению большинства их в Старооскольский технологический институт и позволяет им успешно обучаться в указанном вузе.

Домашняя экспериментальная работа по физике в основной школе

Е.С. Дементьева

Пензенская государственная технологическая академия
город Пенза, проезд Байдукова/ улица Гагарина 1^а/11, des@pgta.ac.ru

Все мы были учениками седьмого класса и шли на уроки нового для нас предмета «Физика» с большим желанием. Было интересно описывать различные физические явления, наблюдать за учителем во время проведения физических опытов, вместе анализировать их результаты. Но постепенно интерес к физике начинал пропадать. И в восьмом классе увлеченных физикой учащихся можно было пересчитать по пальцам. Почему, шествуя рука об руку с учителем по дороге знаний, ученики как-то без видимых причин теряют желание учиться?

Непрерывная цепь из параграфов, формул, однотипных задач и малого количества лабораторных работ в связи с постоянным сокращением часов приводят к такому положению в обучении. Математические способности есть далеко не у всех.

Получается, что “три-четыре” по математике превращается в такую же оценку по физике. Необходимо давать возможность детям реализовывать свои творческие способности не только на уроках технологии. В процессе домашней экспериментальной работы учащиеся основной школы при изучении физики знакомятся с историей открытий, с теорией погрешностей, с основами построения чертежей и рисования эскизов к самодельным простейшим приборам. Последнее обстоятельство является иногда единственной возможностью познакомиться с азами практически несуществующего во многих школах предмета “Черчение”.

Очень важным является приобретение умения планировать проведение опыта, анализировать его результаты, доказывать свою точку зрения, опираясь на факты. С седьмого класса при планомерном проведении такой работы в школе, ученики приучаются строго следовать правилам техники безопасности.

На мой взгляд, есть два замечательных учебника по физике для основной школы, в которых уделяется внимание проведению домашней экспериментальной работы: 1) *Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е.* “Физика”; 2) *Пинский А.А., Разумовский В.Г.* “Физика и астрономия”.

В школе работает немало педагогов, чей многолетний опыт и знания позволяют разнообразить преподавание такого предмета, как “Физика”. Они не ограничиваются проведением классических уроков с демонстрацией опытов, проведением лабораторных работ и физических практикумов. Среди таких преподавателей всегда найдутся люди, которые будут в дополнении к обычной домашней работе предлагать детям проведение домашнего физического эксперимента. Но само по себе его проведение, без последующего подробного анализа его результатов учителем, ничего не даст. Необходима планомерная работа учителя, ученика и всего ученического коллектива для получения стойкого интереса к экспериментальной стороне науки. В этой работе залог того, что в старших классах не убавится число влюбленных в физику учащихся и в нашей стране всегда будут люди, которые смогут творчески подойти к решению любой проблемы.

Домашний исследовательский практикум по физике в основной школе

И.М. Зенцова

Соликамский государственный педагогический институт
618551 Пермский край, г. Соликамск, ул. Кузнецова, д. 4, кв. 8,
imzencova@mail.ru

Предпрофильная подготовка необходима для рациональной и успешной

реализации системы профильного обучения в старшей школе. В качестве курса по выбору можно предложить домашний исследовательский практикум, в состав которого входят следующие блоки: простейшие измерения, механика, теплота, электричество, оптика.

Отличие от базового курса	Домашние лабораторные работы встречаются не часто в базовом курсе физики в 7-9 классах, но в учебно-методической литературе домашние опыты описаны в книгах и статьях.
Учебные и вспомогательные материалы курса	Программы «Конструктор сайтов»; Microsoft Office Excel, Atlast Software Sketchup v3.0.102, Macromedia Flash. Оборудование, которое можно найти в домашних условиях (термометр, магниты, пробирки, инструменты и пр.)
Доля самостоятельности ученика	Учащиеся могут выбрать объект изучения в зависимости от уровня подготовки
Форма итоговой отчетности	Создание при помощи программы «Конструктор сайтов» собственного сайта, где показаны все выполненные задания

Каждая тема в домашнем исследовательском практикуме представлена в виде модуля. Состав модуля образуют дифференцированные задания для самостоятельной работы учащихся, рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы, подробная историческая справка о жизни и деятельности ученого, связь между единицами измерения.

Краткая характеристика курса по выбору

«Домашний исследовательский практикум по физике»

Отличие от базового курса – Домашние лабораторные работы встречаются не часто в базовом курсе физики в 7-9 классах, но в учебно-методической литературе домашние опыты описаны в книгах и статьях.

Учебные и вспомогательные материалы курса – Программы «Конструктор сайтов»; Microsoft Office Excel, Atlast Software Sketchup v3.0.102, Macromedia Flash. Оборудование, которое можно найти в домашних условиях (термометр, магниты, пробирки, инструменты и пр.)

Доля самостоятельности ученика – Учащиеся могут выбрать объект изучения в зависимости от уровня подготовки

Форма итоговой отчетности – Создание при помощи программы «Конструктор сайтов» собственного сайта, где показаны все выполненные задания

Таким образом, предлагаемый курс по выбору позволит уточнить готовность

и способность ученика осваивать физику на повышенном уровне, даст возможность реализовать свой интерес к выбранному предмету.

Формирование метода решения типовой задачи «Измерить физическую величину» в основной школе

Л.А. Прояненко

ГОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет»

105082 Москва, ул. Бакунинская, д. 43-55, кв. 243

e-mail: lapr@rambler.ru

В основной школе изучается большое число физических величин. Это не случайно, поскольку в физике задача измерения физических величин является типовой. Она решается в два этапа. На первом разрабатывается метод измерения и соответствующее оборудование. В дальнейшем ищутся пути повышения точности измерений. При разработке метода опорой является определительная формула величины или закон, в формулу которого входит эта величина.

Большая часть лабораторных работ в основной школе посвящена измерению физических величин. Однако проведенное исследование показало, что у учащихся не формируется общий подход к решению названной задачи. Так учащиеся связывают формулу-определение или закон только с этапом расчета числового значения величины по результатам прямых измерений и не осознают роли формул в разработке метода измерения.

Нами выделен обобщенный метод поиска решения задачи «Измерить физическую величину» для косвенных измерений. Он представляет собой следующую систему действий.

1) Разработка идеи измерения:

- подобрать формулу-определение физической величины или формулу закона, в который она входит;
- выделить явление (объект, взаимодействие), свойство которого описывает величина, или которое подчиняется закону
- выделить величины, значения которых нужны для расчета физической величины;
- выделить из них те, значения которых имеются в справочнике;
- вспомнить методы измерения других величин и выделить величины, значения которых можно получить прямыми измерениями;
- сформулировать идею измерения физической величины

2) Разработка экспериментальной установки:

- составить схему экспериментальной установки для воспроизведения явления (объекта, взаимодействия);

- дополнить схему измерительными приборами

3) Подбор приборов и сборка установки

4) Проведение эксперимента и расчет значения физической величины

Методика обучения включает четыре этапа. На первом этапе учащиеся под руководством учителя проводят измерение физической величины, действуя интуитивно. Для накопления опыта нужно провести измерение не менее двух величин. Затем проводится методологический урок, на котором учащиеся сопоставляют протоколы проведенных измерений и выделяют типовую задачу и метод поиска ее решения. При следующих измерениях (3-4 величины) учащиеся составляют план исследования, опираясь на выделенный метод. Затем планирование измерений проводится в свернутом виде.

Для каждого этапа подобраны физические величины и необходимые дидактические средства.

Постановка фундаментального физического эксперимента в школьных условиях

К.В. Даутова

Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы
vaisovna@mail.ru

Г.Ф. Ахтарьянова

Новокулевская МОУ СОШ Нуримановского района Республики Башкортостан
AGF2000@yandex.ru

Изучение фундаментальных исторических экспериментов, даже таких, в которых определяются фундаментальные физические постоянные в школьных условиях можно изучать при помощи конструирования аналога и установки, приближенной к исторической. Наиболее эффективным, но и в то же время сложным и интересным является постановка исторических опытов самими учащимися.

Нами была организована исследовательская работа учащихся по постановке исторических опытов. Работа с учениками проводилась в следующих направлениях: а) формулировка проблемы, стоящей перед исследователем, разрешением которой явился исторический опыт; б) изучение гипотезы, цели опыта, идеи его постановки ученым; в) изучение исторически обоснованного для своего времени установки, ее технических параметров и индикаторов; г) технические трудности при конструировании установки и их преодоление экспериментатором; д) констру-

ирование аналога эксперимента, математическая, содержательно-логическая интерпретация результатов. В школьных условиях мы определили скорость света методом Физо, полностью сконструировав его установку с зубчатым колесом. Проект «Измерение скорости света по методу Физо» содержал в себе несколько этапов, которые сами могли бы составить целое направление исследовательской работы учащихся: 1) измерение расстояний на местности (оказалось, что не просто на пересеченной местности отмерить расстояние с необходимой точностью); 2) измерение частоты вращения быстровращающихся систем (у Физо точность измерения частоты была равна одной сотой с^{-1} , а в школьных физических кабинетах нет частотомеров, точность которых менее 1 с^{-1}); 3) юстировка оптических систем при большом удалении отдельных элементов (использовали телескоп);

В докладе представлена последовательность исследовательской работы учащихся, ее результаты. Скорость света, определенная учениками, с учетом погрешностей измерения, получилась равной $c = (310\ 665 \pm 6\ 835) \text{ км/с}$. Погрешность составила 2%. Это довольно высокая точность для самодельного прибора в школьных условиях.

Обучение будущих учителей физики реализации принципа практической направленности подготовки учащихся

Г.П. Стефанова

Астраханский государственный университет
414056 г. Астрахань, ул. Татищева 20а,
firstpro@aspu.ru

Одна из главных задач школьного физического образования состоит в том, чтобы научить ученика применять усвоенные научные знания для создания необходимых ему технических устройств, разработки методов получения тех или иных жизненно важных продуктов. Решение этой задачи осуществляется через реализацию принципа практической направленности подготовки: в процессе обучения физики учащиеся должны овладеть обобщенными методами решения типовых практически значимых задач.

Для того, чтобы реализовать принцип необходима специальная подготовка будущих учителей физики, которая осуществляется в несколько этапов. На первом этапе у студентов формируются обобщенные методы решения практически значимых задач. Он реализуется в практикуме по школьному физическому эксперименту. На втором этапе у студентов формируются умения выбирать задачи

определенного типа при изучении конкретных тем, формулировать практически значимые задачи выбранного типа, выделять знания необходимые для их решения и разрабатывать методы их решения. На третьем этапе студенты овладевают умением организовывать учебный процесс по обучению учащихся методам решения практически значимых задач. Эти этапы реализуются в специальном курсе «Подготовка учащихся к практической деятельности при обучении физике».

Каждое умение у студентов и учителей целесообразно формировать в следующей последовательности:

1. Организация мотивационного момента, в результате которого студенты испытывают потребность в овладении новым умением.
2. Выявление содержания формируемого умения в обобщенном виде (в виде системы действий).
3. Показ преподавателем образца конкретной деятельности, выполняемой с опорой на выделенную систему действий.
4. Организация деятельности студентов в конкретной ситуации с применением выделенной системы действий (обобщенного приема) под руководством преподавателя с контролем по каждому действию.

Формирование у студентов университетов методов решения практически значимых задач в практикуме по школьному физическому эксперименту

Г.П. Стефанова

Астраханский государственный университет
414056 г. Астрахань, ул. Татищева 20а,
firstpro@aspu.ru

Одна из целей практикума по школьному физическому эксперименту состоит в формировании у студентов – будущих учителей физики обобщенных методов решения следующих типовых задач: 1) создание объекта с заданными свойствами; 2) разработка метода создания объекта с заданными свойствами или выполнения деятельности с определенными объектами в определенных условиях. Приведем примеры таких задач: разработать устройство, сигнализирующее о достижении необходимой концентрации раствора морской соли для лечебных ванн; разработать устройство позволяющее получить сигнал о возгорании объекта; разработать устройство, позволяющее измерять диаметр шариков электрическим способом.

Обобщенный метод решения практически значимых задач данного типа состоит из следующих действий:

1. Установить, какой объект, и с какими свойствами нужно получить.
2. Выбрать объект, из которого может быть получен требуемый объект.
3. Выделить свойства выбранного объекта, которые могут быть значимыми для создания требуемого объекта с требуемыми свойствами.
4. Выделить физические явления, воздействия, процессы, в результате которых выбранный объект может быть преобразован в объект с заданными свойствами.
5. Выделить условия, при которых возможно осуществление этих явлений, процессов, воздействий в данном случае.
6. Составить принципиальную схему установки, позволяющей получить требуемый объект с заданными свойствами из выбранного объекта с его свойствами.
7. Составить программу преобразования выбранного объекта в объект с заданными свойствами, подобрать оборудование, смонтировать экспериментальную установку.

Чтобы студенты овладели методами решения практически значимых задач, необходимо многократно применить их в различных ситуациях. Для этого подбираются 8 задач одного и того же типа. Вначале у студентов формируется умение выполнять первое действие метода для каждой из предложенных задач. Аналогично формируется каждое из последующих действий метода. Такая методика позволяет будущим учителям физики овладеть обобщенными методами решения практически значимых задач.

Использование звуковой карты компьютера в физическом практикуме

Ю.В. Аймаков, А.М. Жарков

Марийский государственный педагогический институт им. Н.К. Крупской
424002 Россия, Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Коммунистическая 44, кафедра
физики
aimakov001@rambler.ru

В нынешней модели информатизации образования приоритет отдается познанию, исследованию окружающего мира путем моделирования его объектов с помощью компьютера, в том числе посредством натурального эксперимента.

При выборе интерфейса необходимо исходить из оптимального соотношения «цена – технические характеристики – дидактические возможности». Наиболее полно этим требованиям может отвечать лишь специально разработанный

учебный интерфейс. Низкую стоимость и достаточно хорошие технические характеристики имеет звуковая карта. При наличии компьютерного класса в распоряжении учителя физики, наиболее эффективно совмещение работы виртуального практикума и натурального эксперимента.

Особого внимания заслуживают универсальные пакеты визуального моделирования LabVIEW. Разработанный натуральный эксперимент с использованием звуковой карты, включает следующие лабораторные работы:

Определение параметров гармонического колебания;

Определение скорости звука методом резонанса;

Эффект Доплера;

Вынужденные колебания;

Резонанс напряжений;

Индикатор радиоактивности.

При выполнении физического практикума у школьников формируются экспериментальные умения: выбор начальных условий эксперимента, умение быстро и легко строить и читать графики, умение анализировать и обобщать данные эксперимента и осознать суть физических процессов. Самостоятельная познавательная деятельность учащихся при моделировании физических процессов может выступать в двух аспектах:

1. в усвоении готовых знаний, готовых образцов, практических действий для решения творческих задач;

2. в создании учеником индивидуальных практических задач.

На долю экспериментатора выпадает самое главное: выбор объектов, постановка задач, разработка алгоритмов и программ, интерпретация результатов. Для этого необходимо не только хорошее владение компьютером, но и знание основ физики.

Тетради для лабораторных работ по физике для 10-11 классов (профильный уровень, базовый уровень)

В.А. Касьянов

МЭИ (ТУ) vkasyanov@yahoo.com

Тетради для лабораторных работ являются составной частью учебно-методических комплектов (УМК), включающих соответствующие программы курса для базового и профильного уровня, учебники, тематическое и поурочное планирование, тетради для контрольных работ, учебные таблицы. Учитывая, что фронтальные лабораторные работы ориентированы на стандартное оборудование, тетра-

ди можно использовать при работе с любым учебником, входящим в Федеральный перечень.

Тетрадь для лабораторных работ - 10 (профильный уровень) состоит структурно из «Введения», в котором достаточно полно и подробно излагаются элементы теории погрешностей при физических измерениях, и описаний девяти лабораторных работ (по механике, молекулярной физике и электростатике).

Структура описания всех лабораторных работ единообразна: содержит цель работы, перечень оборудования и средств измерения, описание установки и процесса измерения (с кратким теоретическим введением), порядок выполнения работы, а также дополнительное задание. Раздел «Порядок выполнения работы», в свою очередь, включает последовательность проведения опытов, таблицы измерений, формулы для расчета значения физической величины, ее относительной и абсолютной погрешности и запись окончательного результата.

Тетрадь для лабораторных работ - 11 (профильный уровень) состоит из «Введения», содержащего классификацию электроизмерительных приборов, и описаний восьми лабораторных работ (по электродинамике, электромагнитному излучению, физике высоких энергий). Во «Введении» рассмотрено принципиальное устройство электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы, для оценки точности и погрешности измерений электроизмерительных приборов введена цена деления, чувствительность, класс точности. Приведен пример расчета погрешности измерения силы тока амперметром. Структура описания лабораторных работ такая же, как в «Тетради для лабораторных работ-10».

Тетрадь для лабораторных работ-10-11 (базовый уровень), представляющая сокращенный и упрощенный вариант тетрадей для профильного уровня, содержит «Введение» по погрешностям и описания четырех лабораторных работ в 10 классе, а также «Введение» по классификации электроизмерительных приборов и описания трех лабораторных работ в 11 классе.

Таким образом, многопрофильное обучение учащихся оказывается возможным на стандартном лабораторном оборудовании.

Работы физического практикума для старшеклассников с историко-археологическим и тризовским наполнением «Моаи шли сами»

Г.В. Заровняев

Петрозаводский государственный университет
185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33, ФТФ,
zarovn@sampo.ru

С лёгкой руки великого норвежца Тура Хейердала загадки и тайны истории, археологии, культуры и этнографии крошечного острова посреди Великого Тихого океана – о. Пасхи и поныне во многом неразгаданные, до сих пор волнуют воображение людей, особенно молодых. Одна из загадок – как люди каменного века, без тягачей и мощных кранов передвигали знаменитые теперь на весь мир каменные многотонные изваяния на десятки километров по острову. В журнале «Техника молодежи» № 1 за 1989 год ленинградские инженеры А. Пестун и Р. Валеев приводят в качестве возможных шесть решений этой проблемы средствами доступными древним. Однако все они требуют привлечения для транспортировки больших коллективов людей, что не согласуется со словами сохранившихся преданий: «Моаи (статуи) шли сами!». «Мастер ТРИЗа» Г.И. Иванов в своей книге «Формулы творчества или как научиться изобретать» предлагает поистине идеальное тризовское решение – моаи идут сами, без помощи людей, передвигаясь скачками при раскачивании их ветром. К сожалению, в книге нет конкретных расчетов механики этих движений. На областном туре Всероссийской олимпиады по физике 1997-1998 учебного года предлагалась экспериментальная задача: «Оценить коэффициент трения между ножками стула и полом», решение которой (автор Жигулин В.П.) вполне может быть применено и к статуям о. Пасхи. Идея решения – стул наклоняется (центр тяжести поднимается), отпускается, ударяется ножками о пол и скользит по нему. Такая работа сама по себе интересна для практикума старшеклассников, а в сочетании с гипотезой Г.И. Иванова, с рассказом о путешествиях Хейердала и т.п. она становится интересной захватывающе. К этой работе легко и логично добавляются работы по изучению зависимости силы сопротивления ветра от скорости его, т.е. той силы, которая и вызывала раскачку статуй и двигала плот «Кон - Тики». Вместе с другими работами на эту тему (смотри, например, журнал «Учебная физика» № 2 за 2003 год), вместе с теоретико-экспериментальным подбором оптимальных значений параметров перемещения статуй, изготовлением их моделей и т.п., все это позволяет организовать достаточно сложный, но доступный для школьников цикл работ.

Рациональное применение цифровых и аналоговых приборов в физическом практикуме

В.Я. Бирюков

Рижская средняя школа № 89

Современный рынок приборов для электрических измерений наводнён дешевыми цифровыми мультиметрами, обладающими несомненными достоинства-

ми: простота эксплуатации, приемлемая точность, широкие возможности. В то же время для них могут наблюдаться специфические недостатки при измерении переменных напряжений сложной формы. При измерении сопротивлений необходимо учитывать низкий потенциал на щупах прибора, недостаточный для пробоя оксидного слоя алюминиевых проводников. Принцип действия мультиметров сложен и не всякий преподаватель может объяснить это ученикам.

Аналоговые приборы для электрических измерений, которыми оснащены физические кабинеты, изготавливаются, в основном, на базе магнитоэлектрических систем. Их принцип действия легко объясним и нагляден. Но многие приборы обладают низкой чувствительностью, рассчитаны только на измерение постоянного тока или напряжения.

Универсальные аналоговые приборы сложны в эксплуатации, требуют калибровки.

Так как в школах имеется значительный запас аналоговых приборов, то рациональным является совместный способ применения их и цифровых мультиметров.

В качестве иллюстрации рассмотрим две фронтальные лабораторные работы по снятию вольт-амперных характеристик лампы накаливания и полупроводниковых диодов Si и Ge структур. И та и другая характеристика имеет ярко выраженную нелинейность. Но для лампы накаливания она проявляется при малых значениях тока, а для диодов – при малых значениях напряжения. Для корректного построения этих характеристик: в первом случае целесообразно использовать цифровой измеритель тока, а напряжение измерять лабораторным аналоговым прибором; во втором случае – наоборот. В этом случае обеспечивается приемлемая точность при построении нелинейных характеристик.

При определении удельного сопротивления проводников, изготовленных из различных металлов (сплавов), нами широко применяются мультиметры в режиме омметра. При измерении малых сопротивлений необходимо учитывать начальное сопротивление мультиметра и соединительных проводов, которое находится в пределах 0,4 - 0,7 Ом. Оно определяется при замыкании щупов и в дальнейшем вычитается из показаний.

Подробные указания имеются в нашем пособии для выполнения лабораторных работ.

Сочетание теории с экспериментом в работах школьного физического практикума

Т.П. Корнеева, В.И. Лобышев

Специализированный учебно-научный центр
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,
школа им. А.Н. Колмогорова, Москва, 121357, ул. Кременчугская, 11
e-mail: tpkorney@mail.ru

На примере ряда лабораторных работ из раздела «Электричество», предлагаемым для выполнения учащимся школы им. А.Н. Колмогорова, показана роль теоретического материала, приводимого в описании работы, как фактора, активизирующего познавательную деятельность учащихся. Анализируется, каким образом форма проведения занятий, специфика изложения материала и последующее обсуждение его с учащимися позволяют реализовать идеи педагогики сотрудничества.

Физический практикум в школе

И.В. Паламарчук

Московский государственный институт радиоэлектроники и автоматики
(технический университет) 119454, Москва, проспект Вернадского, 78,
palam@orc.ru

Многолетний опыт сотрудничества МИРЭА с подшефным лицеем № 1525 свидетельствует о том, что наряду с изучением теоретического материала и решением задач на семинарах необходимо знакомить будущих студентов с работой в физическом практикуме. В лабораториях кафедры физики ученики лицея приобретают новые знания и практические навыки в области эксперимента. Так, учащимися лицея выполнена работа по исследованию удара неупругих тел. Целью работы [1] являлось определение коэффициентов восстановления относительной скорости (ϵ_v) и энергии (ϵ_w) после центрального удара двух шаров, проверка выполнения закона сохранения импульса, измерение времени (τ) и средней силы соударения (F). В эксперименте использовались стальные, алюминиевые и латунные шары. Экспериментальные результаты хорошо согласуются классическими данными. Например, для пары сталь–сталь (масса шара 112 г) $\epsilon_v=0,58$, $\epsilon_w=0,67$, $F=410$ Н, $\tau=103$ мкс.

Необходимо отметить, что школьные кабинеты физики плохо оснащены современным измерительным оборудованием, и постановка лабораторных работ испытывает серьезные трудности. В этой ситуации простые и оригинальные экспериментальные работы играют важную роль при постижении школьниками окружающего мира. В одной из таких работ лицеисты определяли коэффициент

поверхностного натяжения жидкости (σ). Оценку σ можно провести, измеряя не силу поверхностного натяжения, а глубину погружения (h) небольшого поплавка из бамбука: $\sigma = Rg(\rho l - \rho_1 h)/2$ где R – радиус поплавка, ρ – плотность поплавка, l – длина поплавка, ρ_1 – плотность исследуемой жидкости. При $R=3,5$ мм, $\rho = 0,47$ г/см³, $\rho_1 = 1$ г/см³, $l=50$ мм, $h=19,3$ мм получаем $\sigma = 72$ мН/м. Для подсолнечного масла $\rho_1 = 0,9$ г/см³, $h=24$ мм, $\sigma = 32,6$ мН/м, что хорошо согласуется с табличными данными.

Литература

1. Паламарчук И.В. Тез. VIII регион. конф. “Профессиональная ориентация и методики преподавания в системе школа–ВУЗ”. М.: МИРЭА, 2007.

Использование интерактивных цифровых образовательных ресурсов в качестве симуляторов при проведении лабораторных работ по физике

С.А. Тишкова

МОУ ФМШ № 32 г. Астрахани

При обучении физике в средней школе преподаватель нередко сталкивается со следующими трудностями:

- невозможно продемонстрировать некоторые физические явления, такие как явления микромира и мира с астрономическими размерами;
- для изучения физических явлений в школе не может использоваться какое-либо оборудование по причине его отсутствия, громоздкости или небезопасности (например, явления ядерной и квантовой физики).

Поэтому некоторые физические явления в школе изучаются либо на низком научном уровне, то есть объясняются “на пальцах”, либо вообще не изучаются, что, безусловно, сказывается на уровне подготовки учеников.

Многие из этих проблем можно решить, применяя в учебном процессе персональные компьютеры для проведения лабораторных, вычислительных и модельных практикумов. Чаще всего компьютерное моделирование применяется для проведения лабораторных работ, экспериментальная установка в которых представлена ком-

пьютерной моделью явления. При этом предполагается наличие у учащегося знаний теоретического материала, ученик активно вовлекается в творческую деятельность, что существенно увеличивает результативность учебного процесса. Такие уроки должны проходить в компьютерном классе.

Но в некоторых работах учащимся предлагается видеозапись реальных экспериментов. При этом в их распоряжение предоставляется компьютерный инструментарий, с помощью которого можно выполнить измерения координат тел, углов и интервалов времени.

Замена реального эксперимента компьютерным, безусловно, имеет свои минусы. Поэтому, другой способ проведения лабораторных работ с использованием компьютера заключается в следующем. Эксперимент проводится в «живую», но результат измерений показывается на компьютере.

Учебный эксперимент - важнейшая составляющая обучения физике. Современные компьютерные технологии позволяют реализовывать оригинальные формы экспериментальной деятельности, создают широкие перспективы в создании интересных, а порой и принципиально новых работ физического практикума.

Обучение школьников деятельности по разработке принципиальных схем экспериментальных установок для исследования физических явлений

М.А. Фисенко

Астраханский государственный университет

Школьный физический эксперимент является эффективным средством не только для создания того или иного элемента физического знания, но и для многократного его применения в конкретных ситуациях. Овладение учащимися в процессе обучения умениями правильно пользоваться различными физическими приборами, снимать показания измерительных приборов, самостоятельно разрабатывать и собирать экспериментальные установки, технические устройства создает основу для их дальнейшей успешной работы во многих отраслях современного производства.

Деятельность по созданию экспериментальных установок включает в себя следующие действия: разработка идеи эксперимента; разработка принципиальной схемы экспериментальной установки (ЭУ); подбор конкретных приборов; составление программы монтажа; разработка плана проведения эксперимента; монтаж ЭУ, проведение эксперимента. Для успешного овладения этой деятельностью необходимо специально обучать учащихся каждому из выделенных действий.

Для того чтобы разработать идею эксперимента необходимо выяснить следующее: какие объекты будут участвовать в эксперименте; при каких условиях эти объекты будут взаимодействовать; к какому возможному результату это взаимодействие приведет.

Для составления принципиальных схем ЭУ нужно знать, что принципиальная схема - это схема, представляющая полный состав элементов и связи между ними и дающая достаточное представление о принципах работы изделия (установки). Все элементы на принципиальной схеме изображаются с помощью условных обозначений.

Затем необходимо подобрать конкретные приборы, составить программу монтажа, разработать план проведения эксперимента, смонтировать ЭУ, провести эксперимент и сделать вывод.

Многочисленное проведение с учениками занятий по различным темам школьного курса физики позволяет обучить их не только деятельности по разработке принципиальных схем экспериментальных установок, но и созданию различных установок для воспроизведения физических явлений.

Школьный институт естественных наук (ШИЕН)

А.С. Чиганов

ГОУ ВПО КГПУ им. В.П. Астафьева, 660049, г. Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
chiganov@imfi.kspu.ru

При правильном преподавании, физика больше других предметов учит научному методу познания. Благодаря тому, что физика изучает наиболее простые формы движения материи, на учебных занятиях есть возможность показать весь процесс познания сути явления от возникновения проблемы до ее решения и его проверки.

Построение процесса познания учебного предмета учеником на основе научного метода познания обеспечивает необходимый переход от пассивного метода обучения к активному методу, от репродуктивного метода к творческому методу.

В докладе описываются основные идеи образования на базе гимназии и педагогического университета детско-взрослого сообщества ученых, преподавателей, студентов и школьников, а также основные организационные и деятельностные принципы такого сообщества.

В рамках ШИЕН читаются курсы лекций: «Теория знаний», «История физических открытий», «Современная физика и ее место в науке и производстве», «Современный физический практикум». Самостоятельные занятия школьников

построены таким образом, что освоения предмета достигается в учебных исследованиях (небольшие квази исследования с «переоткрытием» известных физических законов) и самостоятельных исследованиях, с выходом за пределы учебного предмета. Вся деятельность института ШИЕН строится через работу физических и естественно научных практикумов, проектную и исследовательскую деятельность школьников.

На взгляд автора, представляется важным появление в школе образовательных областей, в которых происходит встреча учеников и школьных педагогов с внешними учеными и преподавателями, успешно работающими в науке и высшем образовании. Эти внешние представители культуры, способны дать экспертную оценку проектной и исследовательской деятельности учителя и ученика школы, научить культурному действию в предмете, показать важность и ценность дальнейшего образования и его последующей профессиональной деятельности. [1]

1. Конструирование альтернативного образовательного пространства через создание школьного института физики для подростков./ *Авторы:* Авдеева Т.А., Чиганов А.С.

Реализация школьного физического практикума на базе кафедры оптики и спектроскопии Воронежского государственного университета

Т.В. Волошина, А.Н. Латышев, Л.Ю. Леонова, В.Н. Расхожев

Воронежский государственный университет
394006, Россия, Университетская пл. 1., opt@phys.vsu.ru

В современной школе происходит переход на специализированное обучение, что, безусловно, является серьезной задачей для системы российского образования в целом, а также для каждой городской или районной образовательной сети. Возрастает роль разработки и апробации различных форм профильного обучения, в том числе, основанных на профессиональной подготовке учащихся старших классов. Для физико-математических, физических и информационно-технологических специализированных классов основным компонентом такой работы является организация и проведение физического практикума. Начиная с 1988 года, на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета Воронежского государственного университета действует филиал, основная цель которого – это укрепление связи между высшей школой и образовательным учреждением, усиление их взаимодействия по мировоззренческому образованию молодежи и проведение профориентационной работы. Программа обучения школьников в данном

филиале включает помимо теоретической подготовки по геометрической и физической оптике, атомной спектроскопии, астрономии и астрофизике практикумы по атомному спектральному анализу, астрономии, информатике и решению нестандартных задач по физике.

Физический практикум по оптике и спектральному анализу проводится на базе специализированной лаборатории кафедры оптики и спектроскопии и включает освоение основных этапов спектрально-аналитического процесса, а также различных методов спектрального анализа. Учащиеся приобретают навыки работы на сложных спектральных установках, обучаются расшифровке атомных эмиссионных спектров металлов, сплавов, порошкообразных проб, минералов и даже метеоритов.

По окончании обучения выпускникам филиала кафедры по результатам квалификационного экзамена присваивается специальность «лаборанта-спектроскописта» и выдается удостоверение общероссийского образца.

Таким образом, кооперация старшей ступени школы с физическим факультетом Воронежского госуниверситета создает целую систему специализированной подготовки учащихся, основным ядром которой является физический спектральный практикум.

Решение контекстных физических задач на лабораторных занятиях по физике в средней школе

А.А. Оспенников

гимназия № 1, г. Пермь, ул. Леонова, 14, E-Mail: evos@bk.ru

Знание физики в контексте жизненных ситуаций (или *контекстуальное* знание) наряду с *концептуальным* и *процессуальным* знанием является одним из важнейших критериев качества предметной подготовки, принятых на международном уровне. Особую роль в формировании контекстуального знания учащихся играют экспериментальные задачи по физике. Однако ситуация классического лабораторного физического эксперимента достаточна академична, и в ней не всегда очевидна прикладная составляющая исследуемых явлений. В дополнение к лабораторным заданиям на занятиях целесообразно использовать контекстные экспериментальные задачи. Следует различать виды контекстных задач. Это могут быть задачи из области промышленного и с/х производства, связи физики с другими науками (межпредметные задачи), применения знаний по физике в культурной жизни общества (искусство, спорт, быт). Такие задачи могут быть сформулированы на историческом материале, материале современности, отражать своим содержанием

перспективы научно-технического прогресса, включать элементы научной фантастики. Контекстные задачи могут иметь различные формы представления: текст, рисунок, фотоснимок, фрагмент видеофильмов, компьютерная анимация или модель.

Способы использования контекстных задач на лабораторных занятиях по предмету разнообразны, а именно: а) решение контекстной задачи по окончанию лабораторного эксперимента в качестве дополнительного задания на понимание «физики явления»;

б) решение контекстной задачи при подготовке к лабораторному эксперименту и проектирование вариантов его проведения с учетом содержания и результата решения; г) моделирование физической ситуации контекстной задачи в виртуальной среде и разработка проекта лабораторного эксперимента для проверки модельной гипотезы; д) самостоятельное составление учащимся контекстных задач по материалам лабораторного эксперимента.

В докладе рассматриваются примеры контекстных экспериментальных задач различных видов, показывается их влияние задач этого вида на качество знаний и умений учащихся по предмету.

Обучение анализу экспериментальных графиков с использованием межпредметных связей

Н.И. Одинцова

МПГУ, 105122 Москва, Измайловский проезд, д. 15, кв. 10, n_odints@pochta.ru

О.В. Бурлакова

ГОУ СОШ №16, 129301 Москва, ул. Космонавтов, д. 9, к. 626, oliksa@inbox.ru

Согласно Образовательному стандарту по физике, учитель должен обучать школьников «представлять результаты наблюдений и измерений с помощью таблиц и графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости». Физический практикум в школе представляет широкие возможности для формирования этого умения.

Любая работа физического практикума включает в себя этап обработки результатов эксперимента. Как правило, обработка графическим методом, который состоит из двух действий: 1) построение графика зависимости между физическими величинами по экспериментальным данным; 2) подбор функциональной зависимости $y=f(x)$, график которой похож на экспериментальную кривую.

Освоение этого метода требует прочных математических знаний о функциональных зависимостях разного вида. Понятие функции – одно из централь-

ных математических понятий. В школьном курсе математики учащиеся изучают прямую и обратную пропорциональные зависимости, квадратичную, кубическую, показательную, логарифмическую и тригонометрические функции, строят их графики, исследуют и применяют их основные свойства.

Однако практика преподавания физики показывает, что действия, необходимые для анализа графических зависимостей, формируются на уроках математики с недостаточной мерой обобщения: большинство учащихся не могут самостоятельно перенести математические приемы с области математики на область физики.

Для преодоления такого положения требуется внести некоторые изменения как в методику преподавания математики (по функционально-графической линии курса), так и в методику преподавания физики (по графическому представлению зависимостей между физическими величинами).

Использование межпредметных связей физики, математики, информатики и организация обучения по третьему типу ориентировки, создают благоприятные условия для формирования умений анализировать экспериментальные графики. При этом обобщенность сформулированных действий существенно выше: они легко переносятся на такие школьные предметы как астрономия, экономика, биология и др.

Самостоятельный эксперимент по изучению инфракрасного излучения

В.И. Жаворонков, Д.Ю. Исупов, А.А. Лобастова, К.А. Коханов

ГОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет»

610002, г. Киров, ул. Красноармейская, д. 26.

E-mail: onir@vshu.kirov.ru

Нами предложена серия простых и эффектных фронтальных экспериментов по изучению свойств инфракрасного (ИК-) излучения на уроках физики в школе. В качестве источника излучения используется светодиод (например, в пульте дистанционного управления (ПДУ)), а приемника для регистрации излучения – цифровой фотоаппарат (или лежащие в его основе ПЗС-матрица).

Обнаружение ИК-излучения. При съемке светодиода ПДУ при любой нажатой на нем клавише на снимке обнаруживается фиолетовое свечение диода.

Наблюдение ИК-излучения от различных источников. Съемка различных источников излучения (Солнца, жала электропаяльника, люминесцентной лампы, пламени газовой горелки и т. д.) через ИК-светофильтр (либо из набора ИКС-1,

либо из эбонитовой пластинки толщиной не более 0,5 мм, либо полученный при сложении красного и зеленого светофильтров из набора по оптике) показывает, что не все из указанных источников дают излучение в ближней инфракрасной области спектра (760 ÷ 1500 нм).

Отражение, преломление и дисперсия ИК–волн. Простые опыты показывают, что ИК–волны, отражаются и преломляются по законам геометрической оптики.

Определение длины волны света, излучаемого ИК–диодом. Мы предлагаем определять длину волны света, излучаемого ИК–диодом, методом сравнения с известной длиной волны видимого излучения. Для опыта необходима дифракционная решетка и лазерная указка. С помощью решетки получаем дифракционные картины для красного и ИК–излучения одновременно, фотографируем и, проводя несложные измерения и расчеты, определяем длину волн в оптическом диапазоне.

Изучение взаимодействия поляризаторов и ИК–излучения. Оказывается, ИК–излучение не может быть поляризовано с помощью обычных поляризаторов!

Изучение вида окружающих предметов в ИК лучах. Для опыта необходим ИК–светофильтр, фотоаппарат, объект (например, цветное изображение). Результаты получаются неожиданными: например, некоторые объекты могут стать прозрачными!

Предложенная работа является результатом совместных исследований лаборатории функциональной электроники ВятГГУ и кафедры ОиЭФ МПГУ.

Современный физический эксперимент в проектной деятельности учащихся основной школы

Т.А. Ханнанова

ООО «Дрофа»

142432 Московская обл. Ногинский р-н, г. Черноголовка,

Институтский пр., дом 3, кв. 237

tatanu@yandex.ru

Для того чтобы ученик воспринимал знания, полученные в школе во время изучения естественнонаучных дисциплин как действительно нужные, перед ним необходимо поставить задачу, взятую из окружающей его жизни, которую он смог бы решить, используя уже накопленные знания, умения, навыки, а также современные цифровые технологии и материалы. Подобная проектная деятельность требует значительных временных затрат, поэтому возможна лишь как форма внешкольного дополнительного образования, когда у учителя есть возможность с каждой группой ребят (или одним учеником) обсудить цель, задачи и пути выполнения работы.

В основе большинства интересных проектов естественнонаучного направления лежит физический эксперимент, хотя для их выполнения ученикам зачастую необходимы знания, полученные не только на уроках физики, но и химии, биологии, математики. Во время выполнения проектной деятельности у учащихся появляется уникальная возможность интеграции знаний, умений, навыков, полученных на различных уроках и в различных жизненных ситуациях.

Двухгодичная работа с учениками 8 - 9 классов показала большую пользу проектной деятельности для учащихся: с одной стороны, идет интенсивное повторение и закрепление ранее пройденного материала, появляется интерес к еще неизученным темам, с другой стороны, воспитывается любознательность, вкус к исследовательской деятельности, умение размышлять и применять свои знания на практике.

В докладе рассмотрены некоторые междисциплинарные проектные работы, в основе которых лежит физический эксперимент, проведенный с использованием классического школьного оборудования, различных подручных средств и современных цифровых технологий.

Подготовка студентов к использованию школьного физического эксперимента в условиях профильного обучения в средней школе

Н.С. Пурышева, И.В. Седельникова

МПГУ, г. Москва, ул. Малая Пироговская, 29, e-mail: timof-mpgu@rambler.ru

Введение профильного обучения на старшей ступени общеобразовательной школы поставило перед методической подготовкой будущих учителей физики новые задачи, одной из которых является задача подготовки студентов к использованию школьного физического эксперимента (ШФЭ) с учетом специфики обучения в классах разных профилей.

Процессуальная часть существующих на сегодняшний день вариативных программ по физике для старшей школы, отражающая соответствующие системы учебного эксперимента, имеет разное содержание для классов разных профилей. Существуют различия и в требованиях к уровню подготовки по физике выпускников классов различных профилей. Помимо этого, на современном этапе развития образования наблюдается усиление внимания к методам познания, в образовательный процесс широко внедряются новые информационные технологии, расширяется и модернизируется приборная база школьного кабинета фи-

зики. Систематический характер обретает использование квалифицированными учителями физики в своей профессиональной деятельности инновационных педагогических технологий.

В этих условиях профессиональными задачами учителя физики в области ШФЭ становятся:

- систематическое совершенствование освоенных или выработанных профессиональных приемов и систем работы в области ШФЭ с учетом достижений педагогической науки и современной техники;

- подбор и реализация того или иного эксперимента в условиях конкретного профиля обучения;

- реализация в процессе урока методики вариативного сочетания натурального демонстрационного эксперимента и средств новых информационных технологий и др.

В соответствии с этими задачами содержание подготовки студентов к использованию ШФЭ в условиях профильного обучения включает в себя вопросы техники учебного физического эксперимента, методики использования демонстрационного эксперимента для достижения специфических для каждого профиля целей обучения, методики организации и использования различных форм самостоятельной работы учащихся классов разных профилей в области ШФЭ.

Физический практикум при отсутствии кабинета физики

А.В. Юрьев

МОУ Гимназия № 3 г. Саратова,
410012, г. Саратов, ул. Б. Казачья, д. 121

Сложившиеся обстоятельства привели к тому, что на протяжении более 5 лет в нашей гимназии отсутствует кабинет физики. Тем не менее, практическую часть школьного курса физики выполнять необходимо. Мы предлагаем следующие способы выхода из сложившейся ситуации, активно применяемые нами.

1. Часть лабораторных работ можно выполнить в конце учебного года в форме физического практикума, взяв оборудование в другом учебном заведении.

2. Часть лабораторных работ можно провести на природе, заменяя некоторые устоявшиеся десятилетиями работы (кстати, часто малоэффективные) новыми. Так, выезжая в сентябре с семиклассниками на одну из волжских турбаз, мы учим школьников правильным навыкам измерений физических величин – расстояний (и размеров), площади, объема, времени и массы. Эффективны также способы на-

блюдения природы – лабораторные экскурсии «Физика и лес», «Физика и Волга», др. А у выпускников курс физики завершается лабораторным практикумом, где наряду с классическими работами школьной физики, можно провести исследовательский практикум, допустим, по измерению гравитационной массы тела различными способами. Целесообразны тематические выезды, в том числе, для проведения астрономических наблюдений.

3. Заметную пользу приносят т.н. «творческие задания», проводимые один раз в год. У восьмиклассников таким заданием является проведение демонстрационного эксперимента с самодельными приборами, иллюстрирующего изученные вопросы теории. У более старших школьников экспериментальные творческие задания тематические – например, «Физика и кулинария».

4. Пользу приносят и экскурсии. Нами проводились экскурсии, чаще тематические, на промышленные и с/х предприятия, научные учреждения, вузы, музеи. Большой иллюстративностью при изучении ядерной физики обладают экскурсии в Центр общественной информации Балаковской АЭС.

Лабораторный практикум по исследованию физических задач

В.А. Белянин

Марийский государственный университет, 424002, Республика Марий Эл,
г. Йошкар-Ола, ул. Коммунистическая, 44, skva12@mail.ru

Лабораторные работы практикума предназначены для профессиональной подготовки учителя физики и проведения в профильных классах средней школы специальных (элективных) курсов по физике с целью формирования исследовательских умений учащихся при последовательном решении расчетных и экспериментальных физических задач. При решении расчетной физической задачи учащийся проходит путь от осознания физических явлений и процессов, формулировок законов и начальных условий до получения и количественной оценки результата решения задачи, что способствует созданию наглядного образа изученных физических явлений и процессов, формированию целостного представления об окружающем нас мире. В процессе выполнения лабораторных работ и физических экспериментов ученики приобретают практические умения и навыки. Они убеждаются в объективности физических законов, получают непосредственное представление о методах научных исследований, знакомятся с физическими измерениями и способами количественной оценки физических явлений, учатся

планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы, строить модели, устанавливая границы их применимости.

Лабораторный практикум по исследованию физических задач позволяет учащимся решать экспериментально те задачи, которые на спецкурсе по решению расчетных физических задач они уже рассматривали на теоретическом уровне, выполнять сравнение и анализ теоретического и эмпирического результатов решения физической задачи.

Для выполнения поставленных целей разработаны, изготовлены и апробированы соответствующие лабораторные работы, которые наглядно иллюстрируют изучаемое физическое явление, позволяют экспериментально решать все те задачи, что рассматривались на практикуме по решению физических задач, а также дают возможность ученику ставить и исследовать, естественно в рамках данного физического явления, иные задачи по его выбору. Методические указания для учащихся, выполняющих лабораторный физический практикум, разработаны с учетом того, что данное явление или закон учащиеся уже рассматривали на теоретическом уровне.

5. Эффективным является введение в интеллектуальные игры эксперимента, как демонстрационного, так и лабораторного. Большой популярностью пользуются фокусы (основанные на законах физики), экспериментальные задачи.

6. Используется «виртуальная физика» – на экране компьютера и на видеокассетах.

Если уроки физики проводятся в специализированных кабинетах, тогда вышеописанные альтернативные способы станут дополнительными.

Профессионально ориентированный физический практикум в условиях школьного профильного обучения

А.Ф. Ан

ФГОУ ВПО «Владимирский государственный университет», Муромский институт (филиал), 602264, Владимирская область, г. Муром, ул. Орловская, 23,
anaf1@yandex.ru

В связи с определяющей ролью эмпирической составляющей содержания курса физики в формировании мировоззренческого опыта учащихся, освоении обобщенных методов решения профессиональных задач на основе фундаментальных знаний, необходимо углубить профильную подготовку старшеклассников введением практико-ориентированных элективных курсов.

Целями и основными задачами разработанного элективного курса «Физический практикум для будущих инженеров» являются: расширение содержания профильной подготовки по физике на старшей ступени школьного образования, актуализация познавательных интересов и творческих способностей учащихся, формирование у них методологических навыков научного познания окружающего мира; повышение уровня предметной, методологической, информационной и коммуникативной компетентности учащихся. Курс разработан в рамках научного и учебно-методического сотрудничества Муромского института Владимирского государственного университета и средними общеобразовательными школами г. Мурома.

Программа элективного курса рассчитана на 17 часов лабораторных занятий. Такое же количество часов отводится на индивидуальную внеклассную работу по теоретической подготовке к практикуму, обработке результатов экспериментов, их анализу и оформлению отчетов. Предлагаемые учащимся исследования соответствуют обязательному минимуму содержания и требованиям к уровню подготовки выпускников, регламентируемых Федеральным компонентом государственного стандарта общего образования. Работы не дублируют школьный физический практикум, значительная их часть имеет профессионально ориентированный характер и предусматривает использование вузовской лабораторной базы.

Для повышения результативности достижения обозначенных целей курс целесообразно проводить во второй четверти 11 класса, когда учащиеся уже знакомы с большей частью программного учебного материала по физике и в основном сориентированы относительно своего дальнейшего профессионального образования.

Модернизация комплекта оптического оборудования для кабинета физики

С.Ю. Глазов, Т.А. Ковалева, Г.В. Спивак

Волгоградский государственный педагогический университет
400131, Волгоград, пр.Ленина,27, sed@fizmat.vspu.ru

В рамках национального проекта «Образование» началось пополнение школьных физических кабинетов новым оборудованием. На основе шайбы Гартля разработан комплект оптического оборудования для демонстрации изучаемых в курсе физики средней школы закономерностей геометрической оптики и принципа действия оптических приборов.

Набор включает в себя линзы и призмы, выполненные из органического

стекла с магнитным креплением, источник света, экран, зеркала. Комплект по геометрической оптике обеспечивает выполнение демонстраций и опытов на качественно более высоком уровне при полном или частичном затемнении аудитории. Магнитные крепления обеспечивают легкое перемещение и фиксацию оптических элементов на экране, расширяя тем самым, возможности установки. Наряду с очевидными преимуществами данный комплект имеет ряд недостатков.

В комплект установки входят расщепители, состоящие из трех и пяти щелей, которые не позволяют выделить один узкий пучок света, наиболее удобный при изучении законов отражения и преломления света. Приходится либо перекрывать щели, либо поставить пластину с одной щелью. И еще один вариант: в качестве источника света использовать лазер, но тогда потребуется доработка системы крепления.

В этой установке, на наш взгляд, не продумана демонстрация динамических экспериментов, таких как полное внутреннее отражение света на полукруглом цилиндре, опытов по перемещению предмета относительно линзы, во время которых учитель перекрывает световой поток рукой, нарушая тем самым визуализацию опытов.

Вращая зеркала на установке при демонстрации отражения света в плоском и сферических зеркалах, нельзя определить угол поворота луча. Для этого приходится устанавливать дополнительно шкалу.

Хорошим дополнением к этому комплекту была бы демонстрационная панель с сантиметровой сеткой и предмет в виде стрелки на органическом стекле с магнитными держателями. Это позволило бы применять данную установку при решении задач по геометрической оптике.

Учет этих замечаний изготовителем позволит расширить возможности данного комплекта оптического оборудования.

Образовательная программа по механике, робототехнике и мехатронике

Б.Я. Локшин, М.А. Салмина

НИИ механики МГУ, 119192, Москва, Мичуринский пр-т. д. 1
lokshin@imec.msu.ru

С целью выявления и поддержки творческой молодежи, мотивированной на профессиональную деятельность и получение качественного образования Институт механики МГУ предложил образовательную программу, состоящую из следую-

щих элементов:

- Школьная сессия Всероссийского научно-технического Фестиваля «Мобильные роботы» им. проф. Е.А. Девянина
- Программа дополнительного образования по робототехнике и мехатронике.
- Программа дополнительного образования по общей механике.

В рамках предлагаемой образовательной программы предусматриваются разные формы: проведение лектория «Встречи с интересными учеными-механиками», организация научной работы школьников, проведение школьных научных конференций, руководство тематическими кружками (виртуальный футбол, механика снейк- и скейтборда, механика сложных колесных экипажей, леги-роботы). Кроме того, проводилось регулярное чтение спецкурсов по общей механике, робототехнике и мехатронике с видеозаписью их и возможностью распространения видеоматериалов.

Преподавателями Московского Университета, Института прикладной математики РАН им М.В. Келдыша, МЭИ предлагаются темы научных работ для школьников и в течение года осуществляется научное руководство, объявлены конкурсы на лучшую школьную научную работу.

В рамках семинарских занятий школьники знакомятся с установками лабораторий робототехники и мехатроники Института механики МГУ, получают возможность участвовать в проектировании колесного робота для участия в соревнованиях Фестиваля.

Мастер-класс «Физический учебный эксперимент в школе»

И.В. Гавриленкова

Астраханский государственный университет

г. Астрахань, ул. Татищева 20-а

IrinaGavrilenkova@yandex.ru

Современная концепция физического образования требует формирование у школьников обобщенных практически-значимых умений, а социально-личностный подход к обучению предусматривает готовность и способность выпускника нести личную ответственность за выбор будущей профессии. Какова же роль учителя физики в свете этих требований? Мы полагаем, что он должен сформировать у учащихся профессионально-ориентированные умения в обобщенном виде средствами своего предмета.

Известно, что профессиональная ориентация учащихся в новых условиях состоит в овладении обобщенными способами решения задач, общих для разных специалистов. Такие задачи мы называем профессионально-ориентированными.

В процессе изучения школьного курса физики ученики учатся разрабатывать методы решения этих задач и приобретают новые качества личности такие, как компетентность и профессиональная мобильность. Однако практика последних лет свидетельствует о том, что наибольшие трудности учащиеся испытывают на этапе их экспериментального решения. Это связано не только с недостатком в школах современного физического оборудования, но и с отсутствием у учителя образовательной технологии, позволяющей сформировать требуемые умения.

Поэтому мы считаем, что содержание физического эксперимента нужно дополнить педагогической технологией по формированию последовательности действий для овладения профессионально-ориентированной деятельностью с применением физических знаний.

Освоение новых, передовых педагогических технологий при сохранении традиций физического фундаментального образования является важным инновационным направлением развития школы. На наш взгляд, в результате инновационной деятельности любого образовательного учреждения ученики должны приобрести способность включаться в разработку социально-значимых для человека проектов, а учитель - успешно использовать на своих уроках инновационные учебно-методические комплексы (ИУМК). Продуктом педагога-практика является обобщенная образовательная технология, опираясь на которую можно сформировать у учащихся важные качества личности.

В настоящее время в образовательных учреждениях разного типа используется такой метод обучения, как мастер-класс, принцип которого опирается на следующее утверждение: «Я знаю, как это делать. Я научу вас». Используя данный метод можно обучить педагогов разработке способов организации профессионально-ориентированной деятельности учащихся на уроках физики, предусматривающий определение потребностей человека, проектировании продукта деятельности в соответствии с выделенными потребностями и проведение экспериментального исследования на соответствие созданного продукта и его спроса на рынке труда.

Итак, наша задача состоит в том, чтобы разработать ориентиры, опираясь на которые учитель сможет разработать собственную образовательную технологию по формированию у школьников профессионально-ориентированных умений.

Круглый стол: “ Компьютерные методы в физике: вычислительный эксперимент, виртуальные лаборатории, автоматизация эксперимента, обработка и визуализация экспериментальных данных

Руководители: Юрий Юрьевич ТАРАСЕВИЧ, проф. АГУ
Владимир Вячеславович СМИРНОВ, доц., АГУ

Место проведения – АГУ, актовый зал, 18 сентября 2008 года

Компьютерный эксперимент в физическом практикуме

Ю.Ю. Тарасевич, В.А. Зелепухина, И.А. Бубенщикова

Астраханский государственный университет
Россия, 414056, Астрахань, ул. Татищева 20а, (8512)610819, E-mail:
tarasevich@aspu.ru

За последние десятилетия компьютерный эксперимент превратился в полноправный инструмент познания окружающего мира. В учебном процессе компьютерный эксперимент является не только прекрасной иллюстрацией к лекционному курсу, но и средством самостоятельного исследования студентами тех процессов, натурное изучение которых затруднительно.

Большим авторским коллективом разработан и поддерживается набор компьютерных экспериментов по физике. Компьютерные эксперименты можно проводить как на сайте <http://mathmod.aspu.ru>, так и с использованием программ, записанных на CD. Набор компьютерных экспериментов постоянно пополняется. В настоящее время реализованы следующие модели:

- работы по теории колебаний (нелинейный маятник, связанные осцилляторы, колебания круглой мембраны, параметрические колебания маятника, автоколебания в механической системе, генератор Ван дер Поля, одномерный солитон в цепочке связанных осцилляторов);
- работы для исследования фазовых переходов (перколяция узлов на квадратной решетке, модель Изинга для ферромагнетика и антиферромагнетика);
- движение проводника с током в магнитном поле;
- динамический хаос в простой механической системе.

Перечисленные программы на протяжении ряда лет успешно используются в Астраханском государственном университете.

Проблемы использования обучающих компьютерных программ

И.Н. Маликов, Ю.И. Кураков, В.Ф. Кукоз, В.А. Коломиец,

Н.Н. Рогова

Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета (НПИ), 346500, Ростовская область, г. Шахты, пл. Ленина 1. E-mail: phisycs@yandex.ru

Один из наиболее существенных психолого-педагогических факторов, сопутствующих компьютеризации обучения, внедрению персональных компьютеров в учебный процесс, связан с повышенной возможностью индивидуализации учебно-познавательной деятельности студентов. Эта особенность компьютерного обучения сама по себе полезна, поскольку позволяет дифференцировать трудность учебных заданий с учетом индивидуальных возможностей обучаемых, выбрать оптимальный темп обучения, повысить оперативность и объективность контроля и оценки результатов обучения. Крайне важно ознакомить обучаемого с конкретными средствами и способами деятельности, направленной на решение соответствующей задачи. Иными словами, на этом этапе студент должен овладеть методом решения задач определенного класса, понять его суть и закрепить усвоенный метод решения в процессе упражнений. Речь идет, следовательно, о самом главном – обучении деятельности. Нет необходимости доказывать, что этот процесс и в условиях традиционного (без машинного) обучения проходит сложно и при всей значимости самостоятельной работы обучаемого требует постоянного общения с преподавателем, демонстрирующим способы решения задач, направляющим и корректирующим соответствующие познавательные усилия обучаемого. Именно система отношений в межличностном взаимодействии всех участников процесса обучения и предопределяет, в конечном счете, его воспитательную эффективность. Это дает основание утверждать, что в условиях компьютерного обучения необходимо обратить самое серьезное внимание на организацию коллективных форм учебной деятельности. В многочисленных психолого-педагогических исследованиях убедительно показано, что такие важнейшие качества личности, как независимость суждений, критичность к чужому мнению, самостоятельность поступков, готовность оказать помощь товарищу и т. п., формируются, прежде всего, в коллективной деятельности.

Накопленный практический опыт позволяет с должным научным обоснованием подходить к дальнейшему углублению и конкретизации теоретической концепции компьютерного обучения отражающей сложные, диалектические по самой своей сути и педагогические процессы и явления, связанные с внедрением компьютерной техники в учебный процесс.

Комплекс компьютерных лабораторных работ для заочников

А.Н. Тюшев

Сибирская государственная геодезическая академия
630108, г. Новосибирск, 108, ул. Плеханова, 10, каф. физики.

T-Nik@ngs.ru

I. *Цель комплекса:* Обеспечить студентам-заочникам возможность выполнить у себя дома (при наличии компьютера) входящие в программу изучения курса физики компьютерные варианты натуральных лабораторных работ по основным разделам физики.

II. *Состав комплекса:*

В комплекс компьютерных лабораторных работ включены шесть следующих работ:

«Определение скорости пули при помощи баллистического маятника» (раздел курса физики – «Механика»); «Проверка закона Ома для цепи постоянного тока» (раздел – «Электричество»); «Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли» (раздел – «Магнетизм»); «Изучение колебаний физического маятника» (раздел – «Колебания»); «Определение длины волны света методом Юнга» (раздел – «Волновая оптика»); «Изучение внешнего фотоэффекта» (раздел – «Квантовая и атомная физика»).

III. *Состав лабораторной работы:*

В состав каждой лабораторной работы входит компьютерная программа, моделирующая натуральную лабораторную работу. Каждая работа снабжается методическими указаниями, в состав методических указаний включён небольшой видеофрагмент, демонстрирующий в действии натурную лабораторную работу.

IV. *Предполагаемое использование комплекса:*

Студент заочник после теоретической проработки материала по приведённому списку литературы и методическим указаниям, включённым в данный комплекс, выполняет компьютерную лабораторную работу. Вариант задания к работе определяется номером зачётки. По каждой работе оформляется отчёт в бумажном и электронном виде. Отчёты отсылаются в деканат.

Отчёт по компьютерной лабораторной работе может рассматриваться в качестве допуска к выполнению натурной работы во время сессии. Отчёт по натурной работе защищается во время сессии у преподавателя.

Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью пакета ORIGIN

О.П. Исакова, Ю.Ю. Тарасевич

Астраханский государственный университет,
Россия, 414056, Астрахань, ул. Татищева 20а, (8512)610819, E-mail:
tarasevich@aspu.ru

Ю.И. Юзюк

Южный федеральный университет,
Россия, 344090, Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 5

Обработка и визуализация результатов эксперимента (натурного и вычислительного) – неотъемлемая часть работы физика. При обучении студентов методам обработки и визуализации данных физических экспериментов мы используем пакет Origin – удобное и гибкое научное программное обеспечение, пользующееся заслуженной популярностью у физиков.

Нами разработано учебно-методическое пособие *О.П. Исакова, Ю.Ю. Тарасевич, Ю.И. Юзюк* **Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью пакета Origin**. – М.: Издательство ЛКИ, 2008, для поддержки физического практикума, в котором приобретенные знания закрепляются последовательно: часть работы предлагается выполнять самостоятельно, новая информация вводится очень небольшими порциями и опирается на полученные ранее знания. В конце глав приводятся задания для самостоятельной работы, которые должны помочь закрепить изученный материал.

Решаются следующие типичные задачи, с которыми приходится сталкиваться при обработке экспериментальных данных в учебном процессе и научных исследованиях: вычисление физических величин на основе измеренных, представление результатов измерений в виде графиков с использованием различных способов представления (функциональные масштабы, разрывы осей, совмещенные графики, гистограммы и т.д.), отображение погрешностей измеренных величин, аппроксимация зависимостей по методу наименьших квадратов, численное интегрирование и дифференцирование, фильтрация шумов, корректировка спектров, сглаживание спектров, выполнение различных операций со спектрами (вычитание линейного, линейного наклонного и нелинейного фонов, вычитание спектров друг из друга).

Современные компьютерные технологии при обучении физике в технических вузах

Л.П. Скрипко

Астраханский государственный технический университет

Исследования по методике преподавания физики показали, насколько велико значение реализации принципа профессиональной направленности обучения для повышения качества подготовки будущих специалистов. Подготовка специалистов любого технического профиля требует детального изучения физических закономерностей и, в частности высококачественной экспериментальной подготовки, подразумевающей понимание наблюдаемых процессов, получение навыков пользования измерительными приборами и обработки полученных результатов. Однако традиционный способ осуществления лабораторного практикума сопряжен с определенными проблемами технического характера. Реальные лабораторные установки зачастую далеки по своим характеристикам от идеализированных моделей, описанных в учебниках. Погрешности измерений вследствие изношенности оборудования часто оказываются сравнимы со средними значениями измеряемых величин. Цена же новых учебных лабораторных установок достигает нескольких сотен тысяч рублей. В этой связи весьма актуально становится разработка и внедрение в учебный процесс имитационного лабораторного физического практикума. Но при любой организации физического практикума большинство экспериментов должны оставаться реальными, а не виртуальными, так как в них нет главного – реального материального объекта исследования.

Нами разрабатывается программа, предназначенная для моделирования лабораторных работ, актуальных для выпускников как химико-технологического факультета, так и для выпускников института биологии и природопользования. Это: «Определение динамической вязкости жидкости по методу Стокса», «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости», «Определение абсолютной и относительной влажности воздуха с помощью аспирационного психрометра», «Определение отношения теплоемкостей газа методом адиабатического расширения», «Определение средней длины свободного пробега, эффективного диаметра молекул воздуха и динамической вязкости воздуха», «Измерение теплоемкости материалов».

Имитационно физический практикум предназначен для студентов инженерно-технических специальностей всех форм обучения.

Использование информационных технологий в военном авиационном вузе

Е.П. Квятош, С.В. Найденов, И.П. Рябчун, И.В. Леонова

Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков им. А.К. Серова
350912 г. Краснодар, ул. Ярославского, дом 54

kvyatosh@mail.ru

При управлении современным военным самолетом важны не столько физические данные человека, а умение быстро мыслить и работать с поступающей информацией. Поэтому среди всех профессионально важных качеств военного летчика интеллектуальные способности на сегодняшний день имеют первостепенное значение. Процесс формирования профессиональных качеств летчика желательно начинать с первого года обучения в летном училище.

В проведенном исследовании было проверено влияние использования информационных технологий (виртуального физического практикума) на развитие интеллектуальных способностей курсантов, т.е. насколько использование компьютеров в учебном процессе способствует формированию и развитию профессионально важных качеств.

Психологические службы военных училищ каждый год проводят всевозможные обследования, тестирования, проверки всех профессиональных качеств по методикам, описанным в «Руководстве по профессиональному отбору», утверждённому Министерством обороны РФ. При исследовании интеллектуальных способностей определяют следующие качества: оперативную память, установку закономерностей, корректурную пробу, образную память и т.д. Сравнение экспериментальной и контрольной групп курсантов проводилось по одним и тем же качествам, которые проверялись на 1 и 2 курсах или на 1 и 3 курсах. Так, например, и на 1 и на 2 курсах проводилась **корректурная проба** и была замерена **установка закономерностей**. Наличие различий между двумя выборками 1 и 2 курсов проверялось **U-критерием Манна-Уитни** (Захаров В.П., 1985; Сидоренко Е.В., 2007). Расчеты показали, что установка закономерностей контрольной группы 1 курса не ниже чем у 2 курса. И, наоборот, в экспериментальной группе уровень признака 1 курса ниже, чем у 2 курса. Те же результаты были получены и по корректурной пробе, что подтвердило предположение, что использование компьютерных технологий в преподавании общих предметов способствует формированию и развитию профессионально важных качеств будущих военных летчиков, т.е. дает возможность готовить профессионалов уже на первых годах обучения.

Удаленный учебный физический эксперимент в спектральной диагностике излучательных характеристик газовых сред

В.Н. Аникеев, М.Ю. Докукин, А.М. Зимин, С.Е. Кривицкий,
И.В. Ромаданов, А.В. Шумов

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, 2-я Бауманская, 5; zimin@power.bmstu.ru

Практические навыки работы с современным диагностическим оборудованием и новейшие методики исследований являются основой фундаментальной подготовки инженеров. Для повышения ее качества и индивидуализации физического эксперимента в МГТУ им. Н.Э. Баумана широко используются методы и технологии удаленного управления аппаратурой сложных лабораторных стендов в общих и специальных практикумах по оптике и ее техническим приложениям.

Аппаратную основу созданной спектрометрической лаборатории, работающей в режиме удаленного проведения эксперимента через сеть Интернет (с демо-версией можно ознакомиться по адресу <http://lud.bmstu.ru>), составляют оптоволоконный спектрофотометр и монохроматор с различными диспергирующими элементами и детекторами излучения. Диагностические приборы имеют несколько независимых каналов - оптических трактов приемников излучения, различающихся диапазонами длин волн, характеристиками используемых дифракционных решеток (от 600 до 3600 штрихов/мм), размерами щелей, фильтрами для обрезания гармоник второго порядка и т.п. Программно-аппаратный комплекс рассчитан на проведение исследований в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах с высоким оптическим разрешением.

Студенты младших курсов при изучении общей физики (раздел «Оптика») получают возможность ознакомиться с устройством и физическими принципами работы лабораторного комплекса, а также провести с его помощью анализ спектров излучения молекулярных и атомных газов: выявить отдельные спектральные линии, молекулярные полосы, непрерывное излучение (континуум). Студенты старших курсов при проведении сетевых практикумов исследуют плазменные образования, получаемые в различных технических системах, и современными методами количественного спектрального анализа определяют пространственные распределения параметров плазмы. Полученные при прохождении курса общей физики практические навыки позволяют студентам значительно быстрее осваивать специальные вопросы диагностики плазмы, что подтверждает целесообразность интеграции лабораторных практикумов в базовых и специальных дисциплинах.

ООО «Издательский дом МФО»
119991, Москва, Ленинский проспект, 53
тел.: 8 (916) 680-88-68

ООО «Издательский дом МФО» дистрибьютер учебной техники по физике для вузов. Учебное оборудование может использоваться в качестве лабораторной поддержки при изучении общего курса физики, спецкурсов и при проведении НИР со студентами. Самостоятельно функционирующие установки выпускаются тематическими комплектами. Циклы лабораторных работ служат для формирования у студентов инженерно-физического мышления в области классической и квантовой физики, иллюстрируют области их практического применения. Учебное оборудование позволяет проводить лабораторные занятия методом многоуровневой тематической фронтальности. В настоящее время можно купить со склада в Москве следующее оборудование:

– по разделу **МЕХАНИКА** (комплект лабораторного оборудования – 3 установки):

1. МОДЕЛЬ КОПРА
2. МАХОВИК
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПУЛИ МЕТОДОМ ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

– по разделу **МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА** (комплект лабораторного оборудования – 6 установок):

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ТЕПЛОТЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ИЗМЕНЕНИЯ ЭНТРОПИИ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ОЛОВА
2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ МЕТОДОМ КЛЕЙМАНА-ДЕЗОРМА
3. ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ВОЗДУХА МЕТОДОМ НАГРЕТОЙ НИТИ
4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ ВОЗДУХА И СРЕДНЕЙ ДЛИНЫ СВОБОДНОГО ПРОБЕГА
5. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВАКУУМА
6. ИЗУЧЕНИЕ КАЛОРИМЕТРА

– по разделу **СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА** (комплект лабораторного оборудования – 6 установок):

1. ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСВЕЛЛА
2. ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БОЛЬЦМАНА.
3. ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ БОЗЕ-ЭЙНШТЕЙНА ДЛЯ ФОТОНОВ
4. ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕРМИ-ДИРАКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ ПРОВОДНИКА.
5. ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕРМИ-ДИРАКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ ПОЛУПРОВОДНИКА № 1.
6. ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕРМИ-ДИРАКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ ПОЛУПРОВОДНИКА № 2.

– по разделу **ФИЗИКА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ** (комплект лабораторного оборудования – 4 установки):

1. ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ
2. ЗОНДОВЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ПЛАЗМЫ
3. ЭФФЕКТ РАМЗАУЭРА
4. ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕРМИ-ДИРАКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ ПРОВОДНИКА

Учебные установки успешно эксплуатируются во многих учебных вузах России и стран СНГ, имеют сертификаты качества. Технические паспорта включают методическое обеспечение для большинства лабораторных установок, в том числе, на персональных компьютерах.



Интерактивный многофункциональный комплекс преподавателя "ДИДАКТИКА-И"

- Формирует современную образовательную среду в любой аудитории
- Позволяет сделать максимально продуктивным каждое движение преподавателя
- Решает проблему хранения и демонстрации дидактических материалов и наглядных пособий
- Интерактивное управление изображением без интерактивной доски
- Размер интерактивно-управляемого изображения Вы выбираете сами
- Серьёзная экономия бюджета
- Экономия места, глубина комплекса всего 40 см.



**ВНИМАНИЕ!
НОВИНКА!**

В комплект входят:

- МКП "Дидактика"
- Короткофокусный жидкокристаллический интерактивный проектор
 - Позволяет получить изображение диагональю 2,5 м с расстояния 2 м
 - Русифицированное меню
 - Программное обеспечение
- Ноутбук

НПК "Дидактика-модуль"
129626, г. Москва, Проспект Мира, 100

тел./факс: 8 (495) 781-24-70
моб.: 8 (909) 155-63-55
8 (909) 155-63-35
8 (909) 155-63-38

www.didaktika.ru
e-mail: didaktika2002@mail.ru



ЭКРОС
БАЛТ



LD Didactic

СОВРЕМЕННОЕ УЧЕБНО-НАУЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПО ФИЗИКЕ

СОВРЕМЕННОЕ УЧЕБНО-НАУЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПО ФИЗИКЕ

СОВМЕСТНЫЙ ПРОЕКТ
ЗАО «Экрос-Балт» (Санкт-Петербург)
И LD Didactic GmbH (Германия)

Компания LD Didactic GmbH
(основана в 1850 г.)

– один из ведущих мировых производителей учебного оборудования по физике; приборов и установок для демонстрационного эксперимента и оснащения современных лабораторий вузов.

Продукция соответствует мировым стандартам по качеству разработок, исполнения и дизайна. Сертифицирована в системе DIN EN ISO 9001.

ЗАО «Экрос-Балт»

– эксклюзивный дилер в России компании LD Didactic GmbH:

- Консультирует по вопросам оптимального выбора и эффективного использования оборудования.
- Осуществляет поставку, пусконаладку, поддержку при эксплуатации оборудования.
- Проводит обучение персонала.



ЗАО «Экрос-Балт»

основные учреждения образования:
(812) 449-0431, 449-0432, 449-0433,
E-mail: info@ecrosbalt.ru
www.ecrosbalt.ru

www.leybold-didactic.com

WWW.ECROSBALT.RU

**Сборник тезисов докладов X Международной учебно-методической конференции "Современный физический практикум" - М. Издательский дом МФО", 2008 г. - 284 с. Печ. л. 11,5 печать 70x100/16. Тираж 250 экз.
Под редакцией Н.В. Калачёва и М.Б. Шапочкина. На русском языке.**

Сборник содержит тезисы докладов, представленных на конференции и рекламные материалы.