

Министерство образования и науки Российской Федерации
Научно-методический совет по физике
Российская академия наук
Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН
Национальный исследовательский университет
Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана
Ассоциация кафедр физики технических вузов России
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
XII Международной учебно-методической конференции
под редакцией Н.В. Калачёва и М.Б. Шапочкина

г. Москва, 25–27 сентября 2012 года

Издательский дом Московского физического общества

Москва 2012 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 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 – 2 000 рублей с 1 января 2012 г.

Банковские реквизиты ООО "Издательский дом МФО":

р/с № 40702810038280100249 в Московском банке Сбербанка России ОАО, г. Москва, 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.

Сборник тезисов докладов XII Международной учебно-методической конференции «Современный физический практикум» – М., Издательский дом МФО, 2012 г. – 208 с. Печ. л. 13, 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.

XII Международная учебно-методическая конференция “Современный физический практикум”, Москва, 25–27 сентября 2012 года

Программный комитет

- Сопредседатели:** Ж.И. Алферов, акад. РАН, СПб ФТНОЦ РАН;
О.Н. Крохин, акад. РАН, ФИАН, проф. МИФИ.
- Зам. Председателя:** А.А. Александров, д.т.н, профессор, ректор МГТУ
им. Н.Э.Баумана.
М.Б. Шапочкин, проф., председатель правления МФО.

Члены программного комитета:

- А.Д. Гладун, проф., МФТИ (ТУ);
В.О. Гладышев, проф., декан факультета ФН МГТУ им. Н.Э. Баумана;
Ю.А. Гороховатский, проф., РГПУ им. А.И. Герцена;
В.К. Иванов, проф., СПб ГТУ;
В.Е. Карасик, проф., директор научно-образовательного центра «Фотоника
и ИК-техника»;
Н.М.Кожевников, проф., СПб ГТУ;
Ю.Л. Колесников, проф., СПб ИТМО (ТУ);
А.Н. Морозов, проф., зав. каф. «Физика» 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;
Г.Г. Спирин, проф., МАИ (ТУ);
Г.П. Стефанова, первый проректор АГУ;
А.Д. Суханов, проф., РУДН.

Ученый секретарь конференции: Н.В. Калачев (ФИАН), доц. ФУ РФ и
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ст.н.с. ФИАН.

Заместитель ученого секретаря конференции: А.А. Есаков, доц. МГТУ им.
Н.Э. Баумана.

Состав Организационного комитета

Председатель – А.А. Александров, д.т.н, профессор, ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Зам. председателя - В.О. Гладышев, проф., декан факультета ФН МГТУ им. Н.Э. Баумана;

Зам. председателя – И.Н. Завестовская, доц., декан спецфака МИФИ;

Зам. председателя - А.Н. Морозов, проф., зав. кафедрой «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Члены Оргкомитета:

А.Г. Андреев, доц. МГТУ им. Н.Э. Баумана;

Б.Е. Винтайкин, проф. МГТУ им. Н.Э. Баумана;

Н.А. Задорожный, доц. МГТУ им. Н.Э. Баумана;

А.М. Зимин, проф. МГТУ им. Н.Э. Баумана;

В.Е. Карасик, проф., директор научно-образовательного центра «Фотоника и ИК-техника»;

О.С. Литвинов, проф. МГТУ им. Н.Э. Баумана;

В.Э. Пожар, проф. МГТУ им. Н.Э. Баумана;

Ю.М. Шавруков, доц. МГТУ им. Н.Э. Баумана;

С.О. Юрченко, доц. МГТУ им. Н.Э. Баумана;

Секретарь Оргкомитета: А.А. Есаков, доц. МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ-2012»

25-27 сентября 2012 года состоится XII-я Конференция стран Содружества «Современный физический практикум» (Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана). Программа конференции доступна на сайте <http://sfp2012.bmstu.ru>.

На конференции будут работать четыре секции:

I. Концептуально-методические вопросы физического практикума

Рук.: ВИНТАЙКИН Борис Евгеньевич, МГТУ им. Н.Э. Баумана
ГЛАДУН Анатолий Деомидович, профессор МФТИ (ГУ)
КОЖЕВНИКОВ Николай Михайлович, профессор, СПбГТУ (ТУ)
Секретарь ШАВРУКОВ Юрий Михайлович, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

II. Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах

Рук.: ГОРОХОВАТСКИЙ Юрий Андреевич, профессор, РГПУ им. А.И. Герцена
ЗАДОРОЖНЫЙ Николай Антонович, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана
СПИРИН Геннадий Георгиевич, профессор, МАИ (ТУ)
Секретарь АНДРЕЕВ Александр Григорьевич, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

III. Специальный физический практикум

Рук.: ИВАНОВ Вадим Николаевич, профессор СПбГТУ (ТУ)
КАРАСИК Валерий Ефимович, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана
МОРОЗОВ Андрей Николаевич, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана
Секретарь ЮРЧЕНКО Станислав Олегович, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

IV. Физический практикум в школе

Рук.: КРАВЦОВ Андрей Витальевич, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана
ПУРЫШЕВА Наталья Сергеевна, профессор, МПГУ
СТЕФАНОВА Галина Павловна, профессор, Астраханский ГУ
Секретарь ШАВРУКОВ Юрий Михайлович, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

25 сентября 2012 г. 1-й день:

9⁰⁰–10⁰⁰ Регистрация участников (УЛК (новый корпус) МГТУ, 3 этаж, холл).

*Внимание! Для прохода на территорию МГТУ и при регистрации
необходим паспорт!*

10 ⁰⁰ –10 ³⁰	Открытие конференции, конференц-зал УЛК МГТУ
10 ³⁰ –12 ⁰⁰	1-е пленарное заседание – конференц-зал УЛК МГТУ
12 ⁰⁰ –13 ⁰⁰	Обед
13 ⁰⁰ –17 ⁰⁰	2-е пленарное заседание – конференц-зал УЛК МГТУ.
15 ⁰⁰ –15 ³⁰	Кофе-брейк
10 ⁰⁰ –16 ⁰⁰	Выставка учебно-лабораторного оборудования для вузов (холл 3 этаж УЛК МГТУ)
17 ⁰⁰ –20 ⁰⁰	Дружеский ужин

26 сентября 2012 г. 2-й день:

Заседания по секциям:

1-я секция: **Концептуально-методические вопросы физического практикума**

10 ⁰⁰ –17 ⁰⁰	Конференц-зал УЛК
12 ⁰⁰ –13 ⁰⁰	Обед
15 ⁰⁰ –15 ³⁰	Кофе-брейк

2-я секция: **Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах**

10 ⁰⁰ –17 ⁰⁰	Аудитория 212 (УЛК МГТУ)
12 ⁰⁰ –13 ⁰⁰	Обед
15 ⁰⁰ –15 ³⁰	Кофе-брейк

3-я секция: **Специальный физический практикум «Фотоника и инфракрасная техника»**

10 ⁰⁰ –17 ⁰⁰	Аудитория 319 Главного корпуса МГТУ
12 ⁰⁰ –13 ⁰⁰	Обед
15 ⁰⁰ –15 ³⁰	Кофе-брейк
16 ⁰⁰ –17 ⁰⁰	Посещение центра «Фотоника и ИК-техника»
10 ⁰⁰ –16 ⁰⁰	Демонстрация учебного и учебно-научного оборудования для СФП в вузах 3 этаж холл УЛК

4-я секция: **Физический практикум в школе**

10 ⁰⁰ –17 ⁰⁰	Аудитория 316 Главного корпуса МГТУ
12 ⁰⁰ –13 ⁰⁰	Обед
15 ⁰⁰ –15 ³⁰	Кофе-брейк

Выставка учебной техники для школьного физического кабинета – 3 этаж холл УЛК

27 сентября 2012 г. 3-й день:

10 ⁰⁰ –12 ⁰⁰	Пленарные заседания– аудитория 212 УЛК
12 ⁰⁰ –13 ⁰⁰	Обед
13 ⁰⁰ –14 ⁰⁰	Заккрытие конференции – аудитория 212 УЛК
14 ³⁰	Экскурсия по Москве

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ**25 сентября 1-е пленарное заседание – конференц-зал УЛК МГТУ**

10 ⁰⁰ –10 ³⁰	Приветственное слово, руководство МГТУ
10 ³⁰ –10 ⁵⁰	Радченко В.В. ¹ , Первозванская Е.М. ² , Широков Е.В. ² «100-летие ядерного практикума Московского Университета» (¹ НИИ Ядерной Физики МГУ им. М.В. Ломоносова, ² Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова)
10 ⁵⁰ –11 ¹⁰	Корнев К.П. «Исследовательски–ориентированный подход при постановке лабораторного практикума» (Балтийский государственный университет им. И. Канта)
11 ¹⁰ –11 ³⁵	Козлов В.И. «Антология общего физического практикума» (Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова)
11 ³⁵ –12 ⁰⁰	Шапочкин М.Б. «Особенности инновационного образования»

2-е пленарное заседание – конференц-зал УЛК МГТУ

13 ⁰⁰ – 13 ²⁵	Завестовская И.Н., Крохин О.Н., Стриханов М.Н. «Концепция создания и развития Института магистратуры НИЯУ МИФИ» (МИФИ)
13 ²⁵ – 13 ⁵⁰	Колесников Ю.Л., Никоноров Н.В. «Современная нанофотоника и наноматериалы» (НИУ ИТМО)
13 ⁵⁰ – 14 ¹⁵	Юрченко С.О. «Учебно-исследовательский практикум в Научно-образовательном центре «Фотоника и ИК-техника»» (МГТУ)
14 ¹⁵ – 14 ⁴⁰	Мамаев А.Н., Стеклов А.А. «Современный физический практикум в российских учебных заведениях» Компания ООО «ЗБ Сайнтифик» (российский офис международной группы компаний 3B Scientific);

- 14⁴⁰–15⁰⁰ Стефанова Г.П. **«Организация инновационной образовательной среды в университете на основе инициативы CDIO»** (Астраханский ГУ)
- 15⁰⁰–15³⁰ Кофе-брейк
- 15³⁰–16⁰⁰ Кравцов А.В. **«Направления развития физического практикума в профильном образовательном учреждении на примере лицея № 1580 (при МГТУ им. Н.Э. Баумана)»** (МГТУ)
- 16⁰⁰–16³⁰ Пурышева Н.С. **«Формирование универсальных учебных действий учащихся средствами физического эксперимента»** (МПУ)
- 16³⁰–17⁰⁰ Зимин А.М., Кривицкий С.Е., Тройнов В.И., Шумов А.В. **«Интернет-лаборатория по квантовой механике и оптике»** (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

27 сентября – Пленарные заседания и закрытие конференции

- 10⁰⁰–10³⁰ Бушина Т.А., Николаев В.И. **«О методах описания опытов»** (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет)
- 10³⁰–11⁰⁰ Кожевников Н.М. **«Схоластические тенденции в преподавании физики»** (СПбГПУ)
- 11⁰⁰–11³⁰ Волков О.Ю., Канунов Е.Р., Марченко В.Ф., Руденко А.А., Румянцев И.В., Сухарева Н.А., Сухоруков А.П. **«Современный практикум по радиоэлектронике»** (Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова)
- 11³⁰–12⁰⁰ Анисимова Н.И., Попова И.О., Хинич И.И. **«Научно-образовательный проект «Современные достижения науки и техники» для учащихся и учителей школ»** (Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена)
- 12⁰⁰–13⁰⁰ Обед
- 13⁰⁰–14⁰⁰ Выступление руководителей секций. Подведение итогов конференции.

Секция I. Концептуально-методические вопросы физического практикума

10⁰⁰–17⁰⁰ Конференц-зал УЛК

- 12⁰⁰–13⁰⁰ Обед
- 15⁰⁰–15³⁰ Кофе-брейк

Устные доклады

10⁰⁰–12⁰⁰ Конференц-зал УЛК

1. Тестовый контроль готовности студентов к выполнению лабораторных работ по физике

Анисимова О.В., Подласов С.А.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

2. Диагностика уровня сформированности исследовательской компетентности в лабораторном практикуме по физике технического университета

Баранов А.В., Чичерина Н.В.

Новосибирский государственный технический университет

3. Физический практикум для студентов медицинских специальностей

Ефимовский С.Е., Нечаева Ж.В., Коровина В.А., Тарасова А.В.,
Ушакова Н.Я., Ярошенко Ю.А.

Северный государственный медицинский университет

3. Обменное взаимодействие в спектре гелия

Квливидзе В.А., Белавин В.А., Денисик В.А., Подварков Г.Г.

НИИЯФ МГУ

4. Тема “Определение отношения теплоемкостей C_p/C_v посредством проведения термодинамических процессов” в истории развития общего физического практикума

Козлов В. И.

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

5. Исследовательски – ориентированный подход при постановке лабораторного практикума

Корнев К.П.

БФУ им. Канта

12⁰⁰–13⁰⁰ Обед

13⁰⁰–15⁰⁰

6. Лазерные технологии в современном физическом практикуме

Мустафаев А.С., Мартынов В.Л.

Национальный минерально - сырьевой университет «ГОРНЫЙ»

7. Организация лабораторного физического практикума на базе мобильных программ платформы андроид в процессе целостно-системной широкопрофильной подготовки

Мищик С.А.

Государственный Морской Университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова

8. Использование метода проектов в физпрактикуме для бакалавров инженерных специальностей

Березина О.Я., Назаров А.И., Сергеева О.В.

Петрозаводский ГУ

9. Лабораторный практикум в техническом вузе

Морозов А.В., Погорельский А.М., Шевченко А.А.

Новосибирский Государственный Технический Университет

10. Концепция создания лабораторного практикума для магистратуры «Современное естествознание»

Петрова Е.Б., Королева Л.В.

Московский педагогический государственный университет

15⁰⁰–15³⁰ Кофе-брейк**15³⁰–17⁰⁰****11. Специальный курс «Методика и техника школьного физического эксперимента» в методической подготовке студентов-бакалавров физического образования**

Проклова В.Ю.

Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический университет им. Н.Г. Чернышевского

12. Концепция интеграции науки, образования и производства в современном физическом образовании

Слусар Т.В., Сущенко О.Н., Легкова Г.В.

Национальный авиационный университет

13. Комплексный подход в лабораторном физпрактикуме при изучении закона Малюса на кафедре физики Института базового образования НИТУ МИСиС

Степанова В.А., Капуткин Д.Е., Ефимова Н.Н.

НИТУ МИСиС

14. Методический эксперимент по автоматизации проведения текущего контроля в лабораторном практикуме кафедры «Физика» МГТУ имени Н.Э. Баумана

Глаголев К.В., Литвиненко Л.Л., Морозов А.Н. Семиколенов А.В.

МГТУ имени Н.Э. Баумана

Стендовые доклады

1. Подсказка как средство преодоления барьера

Бушина Т.А., Николаев В.И.

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

2. Этапы рассказа о классических опытах

Бушина Т.А., Николаев В.И.

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

3. О роли графиков в общем физическом практикуме

Бушина Т.А., Николаев В.И.

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

4. Компьютеризация экспериментов в учебных физических лабораториях

Ворсин Н.Н., Косарев В.М.

Брестский ГУ им. А.С. Пушкина

5. Формирование профессионально-ориентируемых экспериментально-исследовательских умений обучаемых в системе непрерывного естественнонаучного образования

Гавриленкова И.В.

Астраханский государственный университет

6. Применение компьютерной технологии для постановки лабораторных работ по курсу «Физическая и коллоидная химия»

Гончаренко Е.Е.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

7. Концептуально-методические вопросы физического практикума в рамках самостоятельной научно-исследовательской работы студентов по теме «исследование поверхностных эффектов жидких кристаллов»

Шапиро С.В., Денисова О.А.

Уфимская государственная академия экономики и сервиса, кафедра физики

8. Информационно-коммуникационные технологии в дистанционном физическом практикуме

Данилов С.В., Егорова В.А.

Омский государственный технический университет

9. Организационно-методическое обеспечение экспериментальной подготовки студентов-физиков

Зеленкевич В.М., Елисеева И.М., Луцевич А.А., Белая О.Н.

БГПУ

10. Измерение величины постоянной Планка в лабораторном эксперименте на основе представлений классической физики о природе равновесного излучения абсолютно черного тела

Терёхин Д.И., Каратаев М.А.

Волгодонский инженерно-технический институт Национального исследовательского ядерного университета МИФИ

11. Новый подход к организации беседы студента и преподавателя в общем физическом практикуме

Иванов В.Ю., Митин И.В., Полякова И.Б.

МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет

12. О лабораторном практикуме по физике с применением языка-посредника в условиях медвуза

Коврижных Д.В.

Волгоградский государственный медицинский университет

13. Объяснение опыта Физо на основе новой интерпретации сто

Коновалов В.В.

Министерство финансов Пермского края

14. О направлениях развития современного физического практикума

Креминский Б.Г.

Институт инновационных технологий и содержания образования Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины

15. Методология многофакторного экспериментирования: новые цели, новые дидактические средства

Крысанова О.А.

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет»

16. Деятельностный подход к выполнению заданий в лабораторных работах физического практикума

Матвеева Л.М.¹, Носиков С.Е.²

¹Башкирский государственный университет, ²Станция юных техников

17. Задачи управления оптическим излучением в общем физическом практикуме

Мустафаев А.С.¹, Остроумова Ю.С.², Ханин С.Д.²

¹Национальный минерально сырьевой университет «Горный»,

²Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

18. Повышение мотивации учения при организации физического практикума

Аканова Р.А., Нургужина А.С.

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева

19. Физические основы и методы современных наукоемких технологий как предмет экспериментальной деятельности студентов в непрерывном уровне образования

Остроумова Ю.С., Соломин В.П., Ханин С.Д.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

20. Пути пробуждения познавательной деятельности студентов при проведении виртуальных лабораторных работ

Жарких Ю.С., Лысоченко С.В., Сусь Б.Б., Третьяк О.В.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

21. Современный практикум по радиоэлектронике

Волков О.Ю., Канунов Е.Р., Марченко В.Ф., Руденко А.А., Румянцев И.В.,

Сухарева Н.А., Сухоруков А.П.

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

22. Лаборатория открытых проектов

Тетелева Е.М., Богданов С.Р.

Карельская государственная педагогическая академия

23. Использование ресурса world wide telescope для конструирования учебных материалов по дисциплине «Эволюция космоса»

Шангина Е.Л.

Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства

24. Особенности проведения лабораторных работ по физике у студентов технических специальностей вузов с учетом компетентностного подхода к обучению

Сазонова Е.В., Шевченко С.С.

Череповецкий государственный университет

25. Использование практико-ориентированного подхода для стимуляции познавательной активности студентов информационных специальностей

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

Астраханский государственный университет

26. Физико-математическое моделирование открытых систем в виртуальном практикуме технического вуза

Михалкин В.С.

Ижевский государственный технический университет

27. Организация контрольных и самостоятельных работ на практических занятиях по физике

Токарев С.Б.

МГУПП

28. Организация проектной деятельности на занятиях лабораторных практикумов в университетах

Стефанова Г.П., Крутова И.А.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»

29. Исследование движения твёрдых тел в жидкостях с разной структурой

Терентьев А.Д., Сулейманов Р.Х.

Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет»

30. Диагностика эффективности методической системы обучения электродинамике в школьном курсе физики

Червова А.А., Альтшулер Ю.Б.

ФГБОУ ВПО «Шуйский государственный педагогический университет»

31. К вопросу о магнитном поле вращающихся массивных тел – теория и эксперимент

Потехин А.Ф.

Одесский национальный морской университет

32. К единой теории поля, индуцируемого движущейся средой

Потехин А.Ф.

Одесский национальный морской университет

Секция II. Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах**10⁰⁰–18⁰⁰ аудитория 212 (УЛК МГТУ)****12⁰⁰–13⁰⁰ Обед****15⁰⁰–15³⁰ Кофе-брейк****Устные доклады****10⁰⁰–12⁰⁰****1. Высокотемпературные исследования электро- и теплофизических характеристик вольфрама на модели абсолютно черного тела**

Андреев А.Г., Аникеев В.Н., Зимин А.М.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

2. Лабораторная установка для изучения космических лучей в рамках дистанционного физического практикума

Анищенко Н.Г., Афанасьев С.В.

Международный университет природы, общества и человека «Дубна»

3. Студенческие виртуальные проекты в лабораторном практикуме технического университета

Баранов А.В.

Новосибирский государственный технический университет

4. О некоторых проблемах, связанных с практикой проведения физического эксперимента в техническом вузе

Белобородова М.Е., Мельников С.М.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

5. Комплекс лабораторных работ по физике твёрдого тела

Калистратова Л.Ф., Волкова В.К.

Омский ГТУ

6. Разработка интерактивных лекций – презентаций по физике

Дикусар Л.Д.

Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА)

7. Лабораторная работа по физике: «Ознакомление с «Фурье анализом» акустических сигналов»

Фортыгин А.А., Егоров Н.П., Коляго А.А.

Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства МГСКХиС

8. О достоинствах и недостатках демонстрационного комплекта фирмы Verner

Ильина А.А., Дьякова Е.А.

АГПА; физико-математический факультет ИПИМиФ

9. О некоторых возможностях совершенствования физического практикума

Ковылов Н.Б.

Саратовский госуниверситет

12⁰⁰–13⁰⁰ Обед

13⁰⁰–15⁰⁰

10. Развитие лабораторного практикума по электротехнике в педагогическом образовании

Догадин Н.Б.

Волгоградский государственный социально-педагогический университет

11. Лаборатория инновационных технологий как элемент современной системы обучения в техническом университете

Андреев А.И., Кокин С.М., Никитенко В.А., Пауткина А.В.

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

12. Принципы передачи данных с использованием хаоса

Измайлов И.В., Коханенко А.П., Пойзнер Б.Н., Романов И.В.
Национальный исследовательский Томский государственный университет

13. Изучение эффекта Мессбауэра с помощью учебно-лабораторного комплекса «Мессбауэрский спектрометр» (УЛК МС)

Красников А.С., Лукичев Д.Н.
ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

14. Физический практикум научно-исследовательская работа студентов

Лисицын В.И., Камалова Н.С., Бирюкова И.П., Саушкин В.В.
Воронежская Государственная Лесотехническая Академия

15. Современный физический практикум в российских учебных заведениях

Мамаев А.Н., Стеклов А.А.
Компания ООО «ЗБ Сайнтифик» (российский офис международной группы компаний 3B Scientific)

16. Учебные модели в практикуме «электричество и магнетизм»

Марценюк М.А., Сивков В.Г., Скляренко М.С., Ширяев М.В.
Пермский государственный национальный исследовательский университет

17. Экспериментальное изучение аномальной дисперсии света в полупроводниках в курсе общей физики

Ревинская О.Г., Борисенко С.И., Кравченко Н.С.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

18. Исследование дифракции как интерференции с точки зрения корпускулярной природы света

Сусь Б.А.¹, Сусь Б.Б.², Кравченко О.Б.³

¹ Национальный технический университет Украины «КПИ»

² Институт Высоких технологий Киевского национального университета им. Т. Шевченко

³ De Soto High School, located in Gainesville, USA

19. Учебный компьютерный эксперимент по изучению термоэлектронной эмиссии

Бондарчук К.А., Толстик А.М.
Томский государственный университет

15⁰⁰–15³⁰ Кофе-брейк**15³⁰–17⁰⁰****20. Об опыте практического использования интернет-практикума по физике в вузе**

Третьякова О.Н.
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

21. Простая и быстрая проверка закона Стефана-Больцмана с использованием термодатчика манометрической лампы

Фетисов И.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

22. Электронный физический практикум по изучению системы электромагнитных величин и закономерностей

Чуев А.С., Задорожный Н.А.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

23. Новые задачи общего ядерного практикума физического факультета МГУ – от атома к частицам на основе современных технологий

Зверева И.М.¹, Рубинштейн И.А.¹, Широков Е.В.²

¹НИИ Ядерной Физики МГУ им. М.В.Ломоносова

²Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова

24. Качественная демонстрация энергии заряженного конденсатора

Бирюков В.Я.

Ассоциация Русских Ученых Латвии

25. Экспериментальный компонент в спецкурсе «Физика волновых процессов»

Курашев С.М.

НИТУ МИСиС

26. Компьютеризация экспериментов в учебных физических лабораториях

Ворсин Н.Н., Косарев В.М.

Брестский государственный университет им. А.С.Пушкина (Брест, Беларусь)

27. Организация дистанционных физических практикумов в технических вузах

Калачев Н.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

28. Опыт комплексного оснащения кафедры физики исследовательского университета

Песоцкий Ю.С., Блохин В.С., Григорьева О.В.

ООО «Русчприбор», МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИТУ МИСИС

29. Современный физический практикум в вузе на основе универсального измерительно-управляющего устройства «Технолаб»

Ануфрик С.С., Василевич А.Е., Матецкий Н.В.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Стендовые доклады

1. Лабораторная работа по изучению подъёмной силы

Арсениевич Д.М., Юрьев А.В.
МАОУ Гимназия № 3 г. Саратова

2. Об использовании светодиодов при изучении внешнего фотоэффекта

Овсянов В.М.
Курганский государственный университет

3. Лабораторный физический практикум для бакалавров строительных специальностей

Гурьянов А.М.
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

4. Определение коэффициента вязкости глицерина методом Стокса – лабораторная работа в медицинском вузе

Семенюк Е.А., Стюрева Г.М.
Московский государственный медико-стоматологический университет

5. Оценка погрешностей и обработка результатов измерений

Горбачев А.А.
ФБГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»

6. Постановка лабораторных работ практикума по изучению естественно-радиоактивных изотопов

Белянин В.А.
Марийский государственный университет

7. Программно-методический комплекс лабораторных работ по механике

Данилов С.В., Егорова В.А.
Омский государственный технический университет

8. Исследование температурных зависимостей фотоиндуцированных явлений в кристаллах в лабораторном физическом эксперименте

Кистенева М.Г., Акрестина А.С., Шандаров С.М., Смирнов С.В.,
Поздеев В.В., Каргин Ю.Ф.
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

9. Демонстрация «нарушения» законов сохранения энергии в механических системах, содержащих постоянный магнит

Морозов А.В., Погорельский А.М., Шевченко А.А., Христофоров В.В.,
Курдюмов Д.С.
Новосибирский Государственный Технический Университет

10. Виртуальный эксперимент с использованием компьютерных моделей в физическом практикуме

Коновалец Л.С.
ФБГОУ ВПО НГПУ им. К. Минина

11. Изучение дифракции Френеля на круглом отверстии в лабораторном практикуме по общей физике

Косарев В.М., Ворсин Н.Н.
УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

12. Компьютерное моделирование фундаментальных экспериментов в атомной физике

Краснобокий Ю.Н., Ткаченко И.А.
Уманский государственный педуниверситет,

13. Определение скорости звука методом стоячих волн в открытой трубе в лаборатории школьного физического практикума

Кузнецова И.В., Лобышев В.И.
Специализированный учебно-научный центр – факультет МГУ
имени М.В. Ломоносова, школа имени А.Н. Колмогорова

14. Моделирование термополяризационных эффектов в сложных системах

Матвеев Н.Н., Камалова Н.С., Евсикова Н.Ю., Коротких Н.И.
Воронежская государственная лесотехническая академия

15. Политехнология обучения студентов национальных исследовательских университетов инновационной инженерной деятельности

Наумкин Н.И., Купряшкин В.Ф., Шекшаева Н.Н., Панюшкина Е.Н.
ФБГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»

16. Применение отражательной дифракционной решетки для определения коэффициента преломления призмы

Паламарчук И.В.
Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)

17. Интегрированный лабораторный практикум по физике

Артамонов П.И., Свистунов Б.Л.
Пензенская государственная технологическая академия

18. Магнетрон (компьютерное моделирование)

Тюшев А.Н.
Сибирская государственная геодезическая академия

19. Изучение механического резонанса с помощью гальванометра магнитоэлектрической системы

Фетисов И.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

20. О некоторых экспериментальных аспектах измерения физических характеристик твердых и жидких диэлектриков лазерным излучением

Курашев С.М.

НИТУ МИСиС

21. Лабораторные работы на основе дифференциального трансформатора

Винтайкин Б.Е.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

22. Лабораторная работа по компьютерному моделированию распределения темной материи в галактиках

Кауц В.Л.

МГТУ им.Н.Э.Баумана

23. Научно-образовательный центр на базе инновационного лабораторного и исследовательского оборудования

Долгов А.Н., Калашников Н.П., Клячин Н.А., Матрончик А.Ю.,
Хангулян Е.В., Мещерин Б.Н., Муравьев-Смирнов С.С., Пентегова М.В.,
Фёдоров В.Ф.

НИЯУ МИФИ, Москва

24. Изучение пространственной фильтрации изображения в лабораторном практикуме по оптике

Желонкина Т.П., Лукашевич С.А., Шершнева Е.Б.

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

25. Исследование рассеяния света неоднородными средами в лабораторном практикуме

Желонкина Т.П., Лукашевич С.А., Шершнева Е.Б.

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

26. Изучение магнитной цепи в физпрактикуме

Фетисов И.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Секция III. Специальный физический практикум «Фотоника и инфракрасная техника»

10⁰⁰–17⁰⁰ аудитория 319 Главного корпуса МГТУ

12⁰⁰–13⁰⁰ Обед

15⁰⁰–15³⁰ Кофе-брейк

16⁰⁰–17⁰⁰ Посещение центра «Фотоника и ИК-техника»

**10⁰⁰–17⁰⁰ Демонстрация учебного и учебно-научного оборудования
для СФП в вузах 3 этаж холл УЛК**

Устные доклады

10⁰⁰–12⁰⁰ аудитория 319 Главного корпуса МГТУ

1. Экспериментальные практикумы кафедры фотоники и оптоинформатики НИУ ИТМО

Андреева О.В, Артемьев С.В., Козлов С.А.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики,

2. Экспериментальный практикум по голографии для студентов и школьников

Андреева Н.В., Андреева О.В, Артемьев С.В., Буров Н.В, Рогов П.Ю.

Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

3. Спецпрактикум для аспирантов, магистров и студентов по дисциплине «Физика полимерных диэлектриков»: «Изучение физических свойств ударопрочного полистирола с нанодисперсным наполнителем TiO₂ (рутил)»

Анискина Л.Б., Кастро Р.А., Карулина Е.А., Тазенков Б.А.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

4. Организация специализированного практикума на базе институтов Национальной академии наук Украины

Легкова Г.В.

Национальный авиационный университет

12⁰⁰–13⁰⁰ Обед

13⁰⁰–15³⁰ аудитория 319 Главного корпуса МГТУ**5. Изучение брэгговской дифракции света на двумерном фотонном кристалле**

Наими Е.К., Валянский С.И.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

6. Универсальный контроллер управления и сбора данных для современных физических экспериментальных установок

Дробчик А.Н., Нестеренко А.Р., Павленко А.В.

Саратовский госуниверситет

7. Экспериментальное изучение электрических изображений вблизи границ диэлектрик–проводник и диэлектрик–диэлектрикСаранин В.А., Федоров А.Б.¹

Глазовский государственный педагогический институт

¹ Глазовский инженерно-экономический институт (филиал ИЖГТУ)**8. Концепция и реализация лекционно-лабораторного комплекса для получения и исследования тонких пленок**

Сущенко О.Н., Слусар Т.В., Легкова Г.В.

Национальный авиационный университет

9. Исследование спектров фотолюминесценции и комбинационного рассеяния веществ при светодиодном и лазерном возбуждении

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

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

15⁰⁰–15³⁰ Кофе-брейк**15³⁰–16⁰⁰ аудитория 319 Главного корпуса МГТУ****10. Учебно-исследовательский практикум в Научно-образовательном центре «Фотоника и ИК-техника»**

Карасик В.Е., Юрченко С.О.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

16⁰⁰–17⁰⁰ Посещение центра «Фотоника и ИК-техника»**Стендовые доклады****1. Задача практикума «Метод фотоэмульсий в физике ядра и частиц»**Анохина А.М.¹, Джатдоев Т.А.², Манагадзе А.К.², Парунакян Д.А.²,Подгрудков Д.А.¹, Роганова Т.М.², Фоменко К.А.³, Шозиеев Г.П.²¹ Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, кафедра физики космоса² НИИ ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, МГУ имени М.В. Ломоносова³ ЛЯП, ОИЯИ, Дубна

2. Лабораторный практикум по изучению тепловых потерь при дистанционной форме обучения в строительном институте

Волков В.Я., Жачкин В.А., Кобелев В.С.

Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства

3. Специальный практикум «Лазеры и нелинейная оптика»

Головнин И.В., Макаров В.А.

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова,

Международный Лазерный Центр МГУ им. М.В. Ломоносова

4. Из опыта проведения астрофизического практикума

Ткаченко И.А., Краснобокий Ю.Н.

Уманский государственный педуниверситет

5. Специальный лабораторный практикум по ТиМОФ

Лозовенко С.В.

МШГУ

6. Специальный физический практикум в КГЭУ

Матухин В.Л., Погорельцев А.И., Бадретдинов М.Н., Шмидт Е.В.

Казанский государственный энергетический университет

7. Лабораторный практикум по метрологии и его роль в совершенствовании подготовки специалистов

Молдабекова М.С., Поярков И.В., Федоренко О.В., Асембаева М.К.

Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан

8. О внедрении научных методов исследований в специальный физический практикум

Молдабекова М.С., Жаврин Ю.И., Поярков И.В., Мукамеденкызы В.

Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан

9. Возможности мобильного комплекса lucas pille для реализации учебно-исследовательской работы студентов педагогических вузов

Карулина Е.А., Попова И.О.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

10. Учебный лазерный интерферометр на основе прозрачной плоскопараллельной пластины

Прокопенко В.С., Руденко Р.Ю., Живаев В.П.

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

11. Практикум по цифровой электронике для студентов отделения ядерной физики физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

Анохина А.М., Богомоллов В.В., Веденькин Н.Н., Прохоров А.В., Свертилов С.И.

Кафедра физики космоса физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

12. Новые задачи общего и специального практикума НИИЯФ МГУ

Радченко В.В.

НИИ ядерной физики имени Д.В.Скобельцына; МГУ имени М.В. Ломоносова

13. Организация отраслевого спецпрактикума по физике для студентов железнодорожного колледжа

Рогалёв А.В.

Забайкальский институт железнодорожного транспорта филиал ФГБОУ ВПО
«Иркутский государственный университет путей сообщения»**14. Мёссбауэровский спектрометр удаленного доступа “ЭФМСБ2” в задачах специального ядерного практикума НИИЯФ МГУ**

Силаев А.А.(мл.), Годовиков С.К., Силаев А.А., Радченко В.В.

НИИ ядерной физики имени Д.В.Скобельцына,
МГУ имени М.В.Ломоносова (НИИЯФ МГУ)**15. Применение цифровой обработки сигналов и двумерного анализа в задачах ядерного практикума, демонстрирующих метод совпадений**

Чопорняк Д.Б., Сомиков А.В.

НИИ ядерной физики МГУ

16. Современный практикум по радиоэлектронике

Волков О.Ю., Канунов Е.Р., Марченко В.Ф., Руденко А.А., Румянцев И.В.,

Сухарева Н.А., Сухоруков А.П.

Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

17. Изучение фотонных кристаллов

Юрасов Н.И.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

18. Разработка технологии голографических подповерхностных радиолокаторов и ее применение

Ивашов С.И., Васильев И.А., Журавлев А.В., Разевиг В.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

19. Физический практикум по нелинейно-оптическому преобразованию частоты

Гречин С.Г., Николаев Н.П.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, НУК ФН

Секция IV. Физический практикум в школе**10⁰⁰–17⁰⁰ аудитория 316 Главного корпуса МГТУ****12⁰⁰–13⁰⁰ Обед****15⁰⁰–15³⁰ Кофе-брейк**

**Выставка учебной техники для школьного физического кабинета –
3 этаж холл УЛК**

Устные доклады

10⁰⁰–12⁰⁰ аудитория 316 Главного корпуса МГТУ

1. Формирование у школьников умения моделировать физические объекты и явления

Анганзорова Д.С.
ФГБОУ ВПО «ЗабГГПУ им. Н.Г. Чернышевского»

2. Физический практикум по изучению исторических опытов по физике в рамках элективного курса

Ахтарьянова Г.Ф.
ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы

3. Роль видеокomпьютерного физического эксперимента в формировании исследовательских компетенций учащихся

Гармашов М.Ю., Данильчук В.И., Донскова Е.В., Клеветова Т.В.
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет»

4. Оптимизация системы УФЭ в средней школе

Верховцева М.О.
Гимназия № 526 Санкт-Петербург

5. Практикум по физике в профильных классах старшей школы

Дементьева Е.С., Дементьев Д.А.
ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия»

6. Выживет ли учебный физический эксперимент при ЕГЭ

Коробов В.Е.
Волгоградский государственный социально-педагогический университет

12⁰⁰–13⁰⁰ Обед

13⁰⁰–15⁰⁰ аудитория 316 Главного корпуса МГТУ

7. Организация физического практикума для учащихся 8-10 классов на основе современного учебного оборудования

Лозовенко С.В.
МГТУ

8. Научно-образовательный проект «современные достижения науки и техники» для учащихся и учителей школ

Анисимова Н.И., Попова И.О., Хинич И.И.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена

9. Цифровые средства обучения в школьном эксперименте по физике

Песелис А.А.

ООО «Производственно-консультативная группа «Развитие образовательных систем»

10. Обучение будущих учителей физики созданию технических устройств в практикуме по демонстрационному эксперименту

Крутова И.А., Дергунова О.Ю.

Астраханский государственный университет

11. К вопросу становления практических методов обучения физике в России

Бражников М.А.

МПУ

12. Применение компьютера в проведении лабораторных работ в школе

Лымарева Н.А.

МКОУ «Гимназия г.Николаевска»

15⁰⁰–15³⁰ Кофе-брейк

15³⁰–17⁰⁰ аудитория 316 Главного корпуса МГТУ

13. Современный лабораторный и демонстрационный физический эксперимент в средней школе на основе универсального измерительно-управляющего устройства

Матецкий Н. В., Харазян О. Г., Василевич А.Е.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

14. Направления развития физического практикума в профильном образовательном учреждении на примере лицея № 1580 (при МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Кравцов А.В.

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Стендовые доклады

1. Определение поверхностного натяжения жидкости

Акаемкина И.Н.

ГБОУ Многопрофильный технический лицей № 1501

2. Способ повышения наглядности школьного физического практикума при изучении параметров электрического напряжения

Догадин Н.Б.

Волгоградский государственный социально-педагогический университет

3. Модернизация старых физических приборов и технических средств обучения с целью дальнейшего их использования в физическом практикуме

Павлов Н.И., Митрюхин Л.К.

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

4. Практическое изучение законов динамики вращательного движения с одаренными школьниками 9-го класса

Рыжиков С.Б.

Московский городской дворец детского (юношеского) творчества

5. Практические работы по волновой оптике с одаренными школьниками

Рыжиков С.Б., Рыжикова Ю.В.

Московский городской дворец детского (юношеского) творчества

6. Из опыта использования оборудования фирмы Phywe (Германия) в школе

Филишова И.Я.

ГБОУ СОШ №138

7. Подготовка школьников к экспериментальному туру всероссийских и международных олимпиад по физике

Баринов А.Д., Черников Ю.А.

Студенты физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова; сотрудники лаборатории методики организации и проведения интеллектуальных соревнований Московского института открытого образования

8. Программно-аппаратный комплекс для проведения физического практикума в профильных классах основного общего образования «Милая злючка»

Теремков А.В., Юргенсон Ю.Р.

Физико-математический лицей № 30 г. Санкт-Петербург

9. Ежеурочный фронтальный эксперимент: в кабинете физики и дистанционно

Райкова Т.Г., Юрьев А.В.

МАОУ Гимназия № 3 г. Саратова

Секция I: Концептуально-методические вопросы физического практикума

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

Анисимова О.В., Подласов С.А.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г.Киев, Украина, e-mail: ani-olga@yandex.ru, ps_graze@mail.ru

Физика – наука экспериментальная, поэтому при её изучении на любом уровне значительное внимание уделяется самостоятельному проведению экспериментов учащимися. Первичные умения и навыки проведения физического эксперимента студенты должны были получить еще при обучении в школе. Однако в последнее время наблюдается устойчивая тенденция по снижению этих умений и навыков, поэтому становится актуальной разработка дидактических материалов, которые способствовали бы имеющихся недостатков. С этой целью на кафедре общей физики и физики твердого тела НТУУ «КПИ» были разработаны компьютерные симуляторы лабораторных работ, интерфейс которых по возможности максимально соответствовал реальным лабораторным работам. Эти работы, размещенные на сайте Украинского института информационных технологий в образовании (<http://uiite.org>), студенты выполняют в сети Интернет при подготовке к работе в лаборатории.

Контроль готовности студентов к выполнению как виртуальных, так и реальных лабораторных работ проводится с помощью предварительного тестирования. Разработанные нами тестовые задания позволяют делать выводы о знании студентом целей эксперимента, методики и порядка его выполнения, умении пользоваться измерительными приборами, правильно считывать их показания. Кроме того, уже на стадии подготовки к выполнению работы студенты должны понимать какие данные им необходимы для окончательной обработки экспериментальных данных, в частности, для вычисления погрешностей и построения необходимых графических зависимостей. Для допуска к выполнению виртуальной лабораторной работы студенты в результате тестирования должны набрать не менее 70 % от максимально возможного количества баллов.

Опыт нашей работы показывает, что предварительное тестирование и выполнение виртуальных лабораторных работ приводит к более эффективной организации работы с реальным оборудованием, способствует развитию у студентов умений самостоятельной работы, что в конечном итоге повышает их успеваемость.

ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Баранов А.В., Чичерина Н.В.

Новосибирский государственный технический университет;
630092 Новосибирск, пр.К.Маркса 20, НГТУ; baranovav@ngs.ru

Для выпускников технического университета одной из наиболее значимых является исследовательская компетентность, относимая к категории ключевых. Лабораторный практикум по физике открывает широкие возможности для её формирования, поскольку позволяет студенту приобрести личностный опыт самостоятельной исследовательской деятельности, включающей постановку проблемы, поиск информации, выбор средств и способов разрешения проблемы, её решение, анализ полученных результатов и собственных действий, оформление и представление результатов эксперимента.

Как показывает наш опыт, для количественной диагностики уровня сформированности данной компетентности может быть использована 100-балльная рейтинг-шкала. В рамках данного подхода количественному измерению подлежит как теоретическая подготовка студента, так и его практическая деятельность по осуществлению эксперимента и подготовке отчета по лабораторной работе. На наш взгляд, именно практическая часть лабораторной работы является очень важной в формировании основополагающих исследовательских компетенций, которыми должен овладеть выпускник технического университета в процессе обучения. Документом, который позволяет фиксировать процесс реализации практической деятельности, является отчет. Поэтому, в определенной степени, он и может служить основанием для диагностирования уровня сформированности исследовательской компетентности.

Нами предложен и используется на практике способ диагностики, опирающийся на оценку следующих составляющих отчета: общее оформление, оформление таблиц, оформление графиков, проведение расчетов, представление конечных результатов эксперимента, анализ результатов и формулировка выводов.

Каждая составляющая оценивается в соответствии со 100-балльной шкалой. Анализ полученных баллов позволяет диагностировать динамику изменения уровня сформированности отдельных компонент исследовательской компетентности студента по мере выполнения им цикла лабораторных работ.

ПОДСКАЗКА КАК СРЕДСТВО ПРЕОДОЛЕНИЯ БАРЬЕРА

Бушина Т.А., Николаев В.И.

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,
физический факультет; 199991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д.1, стр.2
bushina@rambler.ru

Как известно, психолого-познавательные барьеры различного рода – неотъемлемый атрибут учебного процесса. Ведь, действительно, если ничего не надо преодолевать, то не будет и развития [1]. Общий курс физики изобилует ситуациями, в которых такие барьеры выступают в роли стимуляторов роста.

В докладе развивается идея о том, что большим подспорьем в преодолении психолого-познавательных барьеров может быть дозированная подсказка [2].

1. А.Д.Гладун. Pro et contra (За и против). М.: ООО «Азбука – 2000», 2010. – 136 с.

2. В.И.Николаев. О роли подсказки в преподавании. Физ. Обр. в вузах. Т.14, №2, 2008, с. 10 – 24.

ЭТАПЫ РАССКАЗА О КЛАССИЧЕСКИХ ОПЫТАХ

Бушина Т.А., Николаев В.И.

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, физический факультет; 199991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д.1, стр.2; bushina@rambler.ru

В общем физическом практикуме классический опыт – это как «камертон», причем в роли «инструмента» выступает студент. Если проводить аналогию между очередной лабораторной работой и классическим опытом, то очевидной становится необходимость разработки концепции подхода к рассказу о нем. Вот какие этапы можно выделить в таком рассказе (сделаем это на примере известного опыта О. Штерна).

1. *О месте опыта в системе физического знания.* (В опыте Штерна предпринята одна из первых попыток проверки распределения Максвелла молекул газа по скоростям.)

2. *Цель опыта.* (Конкретная задача была связана с необходимостью определения средней скорости \bar{v} теплового хаотического движения газовых молекул.)

3. *Идея эксперимента.* (В основе замысла Штерна – взаимосвязь измеряемых на опыте и вычисляемых кинематических характеристик движения молекул газа, участвующих в двух движениях.)

4. *Схема опыта.* (С ее помощью становятся наглядными все основные детали эксперимента и их назначение.)

5. *Техническая реализация.* (На проволоку из Pt наносился слой Ag; вблизи температуры плавления серебра постепенно испарялось, и некоторая доля его атомов устремлялась в сторону щели, а затем и к внутренней поверхности внешнего цилиндра; угловую скорость цилиндров ω можно было варьировать; в рабочем объеме поддерживался высокий вакуум.)

6. *Оценка ожидаемой величины эффекта.* (Это – поперечное смещение полоски Ag на внешнем цилиндре $a = \frac{\omega R(R-r)}{\bar{v}}$.)

7. *Результат опыта и его обсуждение.* (Получено оценочное значение для средней скорости молекул при известной температуре в согласии с теорией Максвелла; стало ясно, в каком направлении надо улучшать условия опыта для повышения точности.)

8. *Выводы.* (Подтверждены основные положения молекулярно-кинетической теории и справедливость распределения Максвелла.)

Приведенная схема рассказа дает студенту дополнительный способ структурировать свои действия, проводя свой собственный учебный эксперимент.

О РОЛИ ГРАФИКОВ В ОБЩЕМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Бушина Т.А., Николаев В.И.

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, физический факультет; 199991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д.1, стр.2; bushina@rambler.ru

В общем физическом практикуме студент имеет дело с графиками почти в любой лабораторной работе. Зачастую график представляет собой главный итог выполненной работы. Выступая в этом своем качестве, график имеет неопределимое преимущество перед другой формой представления итогов – таблицей первичных экспериментальных данных и результатов их обработки: у таблицы, в отличие от графика, отсутствует наглядность. Не потому ли специалисты-физики, знакомясь с новыми экспериментальными данными, почти всегда обращают внимание именно на графики?

Есть, однако, и другая сторона вопроса. Графики – очень удобный инструмент для выявления взаимосвязей между физическими величинами и их зависимостями от различных факторов. Особенно удобны для этих целей серии графиков, построенных по технологии «один под другим». На эту их особенность вполне могли бы обратить внимание в ходе занятий в практикуме, не слишком отвлекаясь от основных своих дел, как преподаватель, так и студент. Стоит заметить, что эта сторона вопроса о роли графиков по сию пору остается почти не разработанной – не только в литературе по лабораторным занятиям в практикуме, но и в общем курсе физики в целом. Хотелось бы надеяться, что этот пробел хотя бы частично может быть восполнен нашим учебным

пособием на эту тему.

Вот его библиографические данные: В.И. Николаев, Т.А. Бушина. «Трудные графики» в курсе общей физики. Учебное пособие. М.: Физический факультет МГУ, 2011. 169 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРУЕМЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ОБУЧАЕМЫХ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Гавриленкова И.В.

Астраханский государственный университет

Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года ставит задачу по созданию современной «образовательной среды, обеспечивающей доступность качественного образования и успешную социализацию...» [1, с. 47] для разных категорий обучаемых.

Новое понимание человека и его возможностей для овладения передовыми знаниями и умениями в соответствии с Государственными стандартами определяет приоритетные цели системы образования.

Одной из таких задач является формирование экспериментально-исследовательских умений, обеспечивающих подготовку учащихся к выбору будущей профессиональной деятельности, успешность в которой зависит от овладения естественнонаучными знаниями.

Предлагаемая Концепция профессиональной ориентации в системе непрерывного обучения предметам естественнонаучного цикла обеспечивает дифференцированный подход к решению данной проблемы.

В докладе подробно освещаются механизм и методика организации профессионально-ориентируемой экспериментально-исследовательской деятельности в системе непрерывного естественнонаучного образования.

Литература

1. Доклад о развитии человеческого потенциала в Российской Федерации 2010 «Цели развития тысячелетия в России: взгляд в будущее».

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОСТАНОВКИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КУРСУ «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

Гончаренко Е.Е.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005 Москва, 2-я Бауманская ул. д. 5, кафедра ФН-5
E- mail: ceg84@mail.ru

Одним из основных направлений в модернизации высшего образования является использование компьютерных технологий в учебном процессе. В данной работе рассматриваются разработанные автором методики проведения лабораторных работ для студентов третьего курса с компьютерным вариантом их выполнения и обработки данных. Для постановки работ использовалась измерительная система «L-микро», разработанная Д.М. Жилиным, представляющая собой комплект датчиков, подключаемых к компьютеру через измерительный блок. Компьютер пересчитывает сигнал в значение измеряемого параметра по заданной программе, в зависимости от используемого набора датчиков. На базе этого оборудования был создан маршрутный практикум, состоящий из шести классических лабораторных работ с компьютерным вариантом выполнения и обработкой данных: «Кинетика разложения комплексного иона триоксалата марганца» (с датчиком оптической плотности и термостатирующим устройством для кюветы), «Изучение фазовых диаграмм взаимной растворимости жидкостей (с датчиком температуры)», «Адсорбция органических кислот» (с датчиком электропроводности), «Устойчивость лиофобных дисперсных систем. Влияние заряда иона на коагулирующую способность электролита», «Стабилизация лиофобных золей. Коллоидная защита» «Взаимная коагуляция золей». Последние три работы выполнены с датчиком оптической плотности.

Выводы

Разработаны и внедрены в практикум новые методики выполнения шести лабораторных работ по курсу «Физическая и коллоидная химия» с применением компьютерной технологии и компьютерной обработкой данных, аналогов которых нет в литературе.

КОНЦЕПТУАЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В РАМКАХ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ТЕМЕ «ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ЭФФЕКТОВ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ»

Шапиро С.В., Денисова О.А.

Уфимская государственная академия экономики и сервиса, кафедра физики
450078 г. Уфа, ул. Чернышевского, 145 svshap@ufacom.ru, denisovaolga@bk.ru

В последние годы преподавание естественнонаучных дисциплин сопряжено с рядом проблем, связанных с тенденциями, наметившимися как в школе, так и в вузе. Это уменьшение часов в школе на изучение, в частности, физики и математики, прием студентов в вузы на платной основе с крайне низким уровнем знаний. Сложность преподавания заключается в том, что преподавателю необходимо проводить занятия таким образом, чтобы ликвидировать пробелы в школьных знаниях студентов, и в то же время преподнести изучаемый материал на уровне высшей школы. Не смотря на это преподаватели Уфимской государственной академии экономики и сервиса (УГАЭС) не оставляют попытки привлечь наиболее одаренных студентов к научно-исследовательской работе, проводимой в вузе.

В курсе общей физики в разделе «Оптика» студенты изучают оптические анизотропные свойства веществ. В рамках самостоятельной научно-исследовательской работы на кафедре физики УГАЭС студентам предлагается изучить явление двойного лучепреломления в конденсированных средах, включая жидкие кристаллы, и его использование в жидкокристаллических устройствах. Цель работы – ознакомить студентов с современной научной аппаратурой, правилами проведения настоящей научно-экспериментальных исследований и привить им навыки самостоятельной научно-исследовательской работы.

В частности, студентам предложено изучить переориентацию молекул жидких кристаллов, вызванных приложенным к ячейке электрическим полем. В результате молекулы жидкого кристалла выстраиваются вдоль действующего поля. Изображение формируется светлой фоновой областью и темной областью под включенным электродом. Создавая несколько слоев и изменяя шаг спирали жидких кристаллов, можно получить любой результирующий цвет системы.

В процессе проведения научной работы студенты осваивают методы проведения поляризационно-оптических исследований, методики исследований электрооптических характеристик.

ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДИСТАНЦИОННОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Данилов С.В., Егорова В.А.

Омский государственный технический университет; 644050, г. Омск, Пр. Мира, д. 11
svdaniloff@mail.ru vaegorova@mail.ru

Развитие дистанционного образования в настоящее время невозможно без применения информационно-коммуникационных технологий и специализированных средств поддержки. При этом в условиях систематического сокращения количества часов на изучение курса физики особенно актуальной становится задача эффективности информационного наполнения аудиторных и индивидуальных занятий. Кроме того, с развитием дистанционного образования становится особенно важной разработка технологий обучения, адаптированных к конкретному теоретическому курсу.

Современные модели дистанционного обучения являются смешанными, построенными на разумном сочетании очных и заочных форм обучения. Очевидна необходимость оптимального сочетания электронных форм и средств образовательной деятельности с традиционными компонентами учебного процесса при реализации различных форм образования в вузе, в том числе и дистанционного.

Такой подход использован на кафедре физики Омского государственного технического университета при разработке «кейсовой» модели дистанционного обучения. Виртуальные лабораторные работы являются неотъемлемой частью «кейса» студента, составленного сотрудниками кафедры в соответствии с рабочей программой и учебными планами по каждому семестру обучения физике.

Разработанные учебно-методические комплексы включают по три авторских модельных лабораторных работы для каждого семестра дистанционного обучения. В состав «кейса» по каждой работе входит исполняемый файл, руководство по выполнению лабораторной работы, ее описание и краткая теория, указания по обработке результатов, образец отчета с рекомендациями по написанию выводов. Выполнение каждой работы начинается с краткого проверочного теста по теории.

Проведение созданного компьютерного лабораторного практикума направлено на повышение эффективности освоения изучаемых разделов физики и качества дистанционного образования.

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ-ФИЗИКОВ

Зеленкевич В.М., Елисеева И.М., Луцевич А.А., Белая О.Н.

220050 г. Минск, ул. Советская, БГПУ, olga_belaya@tut.by

Одним из основных требований Кодекса об образовании Республики Беларусь к организации образовательного процесса является создание условий для развития творческих способностей обучающихся, вовлечение их в различные виды социально значимой деятельности. Принципиальное значение для реализации этих требований имеет модернизация системы учебного физического эксперимента, разработка и изготовление многофункциональных комплексов для учебной и учебно-исследовательской работы, на современной элементной базе, а также разработка научно обоснованной методики их применения в общеобразовательных учреждениях в рамках государственной научно-технической программы «Эталоны и приборы» и система профессионально-методической подготовки студентов-физиков в педуниверситете, организационно-методическое обеспечение которой ориентировано, во-первых, на обеспечение управления учебным процессом и автоматизацию контроля; во-вторых, на поддержку изучения теоретических вопросов и выработку умений решения физических задач, в-третьих, на поддержку учебного физического эксперимента (обработка информации, поступающей от датчиков физических величин, обеспечение работы управляющих элементов), в-четвёртых, на работу с информационно-поисковыми системами.

Подготовка будущих преподавателей физики к этому виду деятельности осуществляется в лабораторном практикуме «Методика и техника учебного физического эксперимента», содержание которого ориентировано на изучение студентами устройства и принципа действия приборов и принадлежностей, отработку методики и техники постановки опытов в системе занятий по конкретным разделам курса физики средней общеобразовательной школы на различном оборудовании.

Для развития творческого отношения к выполнению работ практикума часть заданий содержит вопросы, связанные с выявлением условий, которые обеспечивают наиболее эффективную постановку эксперимента. Такие задания способствуют формированию у студентов способности критически оценивать методическую ценность постановки одного и того же опыта на базе различных приборов с использованием различных методических приёмов.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Ефимовский С.Е., Нечаева Ж.В., Коровина В.А., Тарасова А.В.,
Ушакова Н.Я., Ярошенко Ю.А.

Северный государственный медицинский университет,
163000, г. Архангельск, Троицкий, 51; seefim@rambler.ru

Федеральные образовательные стандарты третьего поколения задают жесткую структуру рабочей программы по физике для медицинских университетов. Её особенностями являются с одной стороны, очень малое число часов аудиторных занятий, с другой – формирование за этот срок необходимых компетенций, которые должен освоить учащийся. Понятие компетенций при изучении физики в медуниверситетах в настоящее время является довольно размытым. Мы исходили из того, что эти компетенции не должны иметь узкоутилитарную направленность. Физика является величайшей культурой моделирования, в том числе экспериментального, поэтому знакомство с физическим экспериментом должно входить в ткань преподавания физики. Однако, овладение навыками работы на определенных приборах, что требуют представители клинических кафедр, с одной стороны практически невозможно, а с другой – бессмысленно, т.к. технологический уклад изменится через 10-15 лет, и к началу работы будущего врача или фармацевта усвоенные ими приемы работы будут не востребованы. В новой программе лабораторным занятиям отводится около 30% всех аудиторных занятий. Каждая работа имеет привязку к будущей деятельности студента, но не является самоцелью. При защите работы студент должен продемонстрировать умение логически мыслить, прогнозировать результаты эксперимента при изменении параметров модели. Одновременно студент знакомится с основами статистического анализа. Примерами лабораторных работ могут служить измерение вязкости жидкости вискозиметром Гесса, определения модуля Юнга, интерференция света и определение радиуса эритроцитов. К сожалению, имеющиеся на сегодня лабораторные работы по физике не отражают специфику образования для медиков. По этой причине в докладе обсуждается вопрос о необходимости создания специализированного лабораторного оборудования по физике для медицинских специальностей.

ИЗМЕРЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА В ЛАБОРАТОРНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ОСНОВЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ О ПРИРОДЕ РАВНОВЕСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ АБСОЛЮТНО ЧЕРНОГО ТЕЛА

Терёхин Д.И., Каратаев М.А.

Волгодонский инженерно-технический институт Национального
исследовательского ядерного университета МИФИ;
347360, г. Волгодонск, Ростовская область, улица Ленина 73/94,
e-mail: kfizik_mikroel@mail.ru

Современный этап развития физики характеризуется выявлением ряда проблем, решение которых необходимо ведёт к становлению новой физической картины мира. Среди них – нефизичность представления о чёрных дырах как сингулярности Вселенной, регулярность крупномасштабной структуры Вселенной, мелкомасштабные нерегулярности (неизотропность) реликтового излучения, превышение в эксперименте скорости света в вакууме мюонными нейтрино и ряд других. В свете этих проблем новая программа физического практикума должна содержать в себе необходимый минимум идей, практическое освоение которыми позволит современному скептически настроенному студенту сформировать подлинно научное мировоззрение и современный стиль научного мышления, что обеспечит достаточный уровень физического знания для решения практических и теоретических задач в условиях предстоящего кризиса существующей физической парадигмы. В этом отношении введение в современный физический практикум решающих физических экспериментов, по словам академика П.Л. Капицы, то есть тех опытов, которые в исторической ретроспективе развития физики привели к смене существовавшей парадигмы новой концепцией физических понятий и принципов, представляется актуальным, то есть своевременным и полезным. Данное построение программы физического практикума в вузах реализует критический анализ основных понятий и принципов физической теории в ее историческом развитии и взаимосвязи, создавая необходимое понимание преемственности и развития этих понятий. Задача преодоления грядущего кризиса в современной физике настоятельно требует решения вопроса о своевременной подготовке студентов, что наилучшим образом достигается включение в лабораторный практикум решающих экспериментов физики. Одним из таких опытов в физическом практикуме в вузах является опытная проверка законов равновесного теплового излучения на модели абсолютно черного тела АЧТ (изделие ООО «РУСУЧПРИБОР»). При проведении данного эксперимента в рамках классического представления о наблюдаемом явлении студент непосредственно сталкивается с необходимостью

введения качественно новых понятий и принципов для объяснения опытных данных. В данном опыте измеряется величина постоянной Стефана-Больцмана, которая затем используется с привлечением закона смещения и закона излучения Вина для интерпретации спектров теплового излучения модели АЧТ. Концептуальный анализ полученных опытных данных, произведенный в рамках классической теории излучения АЧТ, приводит к констатации факта о существовании третьей фундаментальной константы h , которая характеризует поле излучения АЧТ наряду с электрической постоянной и скоростью света в вакууме, причем величина постоянной Планка непосредственно измеряется в лабораторном эксперименте, поставленном на основе классических понятий и принципов о природе теплового излучения.

НОВЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ БЕСЕДЫ СТУДЕНТА И ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ОБЩЕМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Иванов В.Ю., Митин И.В., Полякова И.Б.

МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д.1, стр.2
E-mail: vu.ivanov@physics.msu.ru

В общем физическом практикуме кафедры общей физики физического факультета МГУ есть лабораторная работа «Изучение роли дифракционных явлений в формировании оптического изображения». Фактически, данная работа воспроизводит известный опыт Аббе-Портера по пространственной фильтрации изображений. Лабораторная работа трудна для понимания студентами.

Для улучшения усвоения материала при домашней подготовке к работе нами было предложено следующее. Каждый студент получает домашнее задание. Он должен теоретически ответить на ряд вопросов о том, что будет происходить с пространственным спектром и с изображением объекта, если в экспериментальной установке произвести те или иные изменения. У студента в распоряжении есть только описание задачи со схемой экспериментальной установки. Например, вопрос может быть таким: как изменится изображение объекта и его спектр, если переместить объект вдоль оптической скамьи установки. Чтобы правильно отвечать на такие вопросы, надо хорошо понимать физику изучаемых явлений. Студенты дома заполняют соответствующую таблицу, куда они вносят свои ответы.

Работа в практикуме начинается с допуска – беседы студента с преподавателем. Обычно это теоретическая беседа. Мы же предлагаем студентам перед началом работы проверить экспериментально в присутствии преподавателя

свои теоретические выводы, записанные в таблице. Это позволяет, во-первых, лучше познакомиться с экспериментальной установкой, во-вторых, проверить свои знания, в-третьих, лучше понять сущность явления. Если эксперимент опровергает мнение студента, преподаватель предлагает ему объяснить полученный результат.

Мы считаем, что такой интерактивный допуск к лабораторной работе полезнее, чем классическая беседа по теории. В принципе, подобное новшество можно ввести и в других лабораторных работах общего физического практикума.

ОБМЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СПЕКТРЕ ГЕЛИЯ

Квливидзе В.А., Белавин В.А., Денисик В.А., Подварков Г.Г.

НИИЯФ МГУ; 19991, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2;
e-mail: kliv@srd.sinp.msu.ru

Важную роль при изучении квантовой механики играет понимание ее первооснов – ПОСТУЛАТОВ. Один из постулатов квантовой механики, не имеющий никаких аналогов в классике, является постулат о **тождественности элементарных частиц**. Следствием этого постулата является чисто квантово-механический эффект **обменного взаимодействия**, проявляющийся практически во всех явлениях микромира.

Удобным объектом его экспериментального изучения является спектр гелия.

Изучая спектр гелия можно заметить, что синглетные и триплетные уровни с одинаковыми главными и орбитальными квантовыми числами сдвинуты относительно друг друга. Этот сдвиг и называется обменным расщеплением. Задача эксперимента состоит в измерении этого расщепления. С ростом квантовых чисел n и l величина расщепления уменьшается. Точное измерение обменного расщепления – задача достаточно сложная, однако для учебных целей этого не требуется и можно обойтись несложной аппаратурой и упрощенными методами измерения.

Установка состоит из источника излучения – ртутно-гелиевой лампы ДРГС-12, автоматизированного монохроматора МУМ-01, регистрирующего спектр в режиме on-line. Программное обеспечение данных дает возможность: А) произвести калибровку прибора по ртутному спектру, с использованием метода наименьших квадратов, Б) произвести измерения переходов в спектре гелия, разность между которыми определит величину обменного расщепления. Такими переходами, к примеру, могут быть $3p^1P_1 - 2s^1S_0$ и $3p^3P_{0,1,2} - 2s^3S_1$. Найдя разность длин волн этих переходов (в энергетических единицах, например в Эв), экспериментатор получает удвоенную величину обменной энергии (или обменного расщепления) между

уровнями $2s^1S_0$ и $2s^3S_1$.

Следующим немаловажным шагом является сравнение полученных результатов с теоретически вычисленными. В работе [1] проводится вычисление обменного интеграла в первом приближении теории возмущений. В этом приближении получение удовлетворительных количественных результатов практически невозможно, однако учет экранировки внутреннего электрона значительно улучшает результат, что и было осуществлено в работе.

Литература

1. У.Козман. Введение в квантовую химию: М., «Иностранная литература», 1960.

О ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЯЗЫКА-ПОСРЕДНИКА В УСЛОВИЯХ МЕДВУЗА

Коврижных Д.В.

Волгоградский государственный медицинский университет

Обучение зарубежных студентов с применением языка-посредника в наибольшей степени коснулось медицинских вузов России, и специфика обучения физике в данных условиях обусловлена не только особенностями содержания курса физике в медвузе, но и контингентом студентов, не только как носителей иного языка, но и как представителей другой культуры и системы образования.

Введение ФГОС ВПО нового поколения к указанным особенностям добавило резкое сокращение объема и содержания курса физики для студентов лечебных специальностей. Основу практических занятий в настоящее время составляет лабораторный практикум, что потребовало пересмотра как перечня лабораторных работ, так и содержания самостоятельной работы студентов при подготовке к отчету результатов проведенного лабораторного эксперимента.

Как отмечалось ранее, в качестве методической основы при обучении физике с применением языка-посредника предлагается лингвометодический аппарат, который в современных условиях должен быть пересмотрен с учетом жестких условий лимита времени и ограниченности содержания физического лабораторного практикума в медвузе.

В докладе представлено содержание лабораторного практикума по физике в медвузе, а также структура лингвометодического аппарата по физике для обучения с применением языка-посредника.

ТЕМА «ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА» В ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ОБЩЕГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Козлов В.И.

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
199991, ГСП-1, Москва, Лен. горы, д. 1, строение 2.
E-mail: kozlov1937@mail.ru

Для определения плотности вещества большинством методов необходимо произвести его взвешивание. В книге А. П. Соколова [1] содержится ряд лабораторных работ, этому посвященных [1].

В ходе работы по определению “напряжения тяжести” посредством маятника по способу Борда достигается статическое положение исследуемого тела путем уравнивания силы притяжения тела Землей созданием силы, действующей на тело со стороны опоры, которой является чашка аналитических весов. Собственно взвешивание заключается в наложении на противоположную чашку весов таких разновесок (тел известной массы), которые приведут весы в состояние равновесия.

При взвешивании [2] на аналитических весах необходимо определить массу объекта исследования с поправкой на кажущуюся потерю веса в воздухе

В другой лабораторной работе взвешивают исследуемое тело в воздухе, а затем, подвесив его на тонкой проволоке к чаше весов, опять уравнивают его гирями.

Затем следует ряд работ, целью в которых поставлено именно определение плотности того или иного вещества: твердых тел и жидкостей гидростатическими весами; твердых тел и жидкостей пикнометром; твердых и жидких тел пружинными весами Жолли; жидких тел весами Вестфалы; ртути по способу сообщающихся сосудов катетометром; раствора по способу сообщающихся сосудов катетометром; газов по Бунзену; пара по способу В. Мейера. Основным прибором в методе гидростатического взвешивания служат аналитические весы.

Весы Вестфалы-Мора обычно применяются для определения плотности исключительно жидких тел.

Для определения плотности газов методом взвешивания применяются стеклянные сосуды или шарообразной формы или в форме колбы емкостью обыкновенно около 500 см^3 , с двумя кранами, очень хорошо притертыми, так что просачивание газа через них практически совершенно устранено. Измерения сводятся к тому, чтобы определить, во-первых, вес дистиллированной воды в объеме данного сосуда, и, во-вторых, вес исследуемого газа, взятого в том же объеме.

Одновременно необходимо определить температуру воды и температуру и давление газа в сосуде. Взвешивание выполняют на аналитических весах. Из результатов взвешивания определяют абсолютную плотность исследуемых газов, т. е. их плотность по отношению к воде при 4°C и их относительную плотность по отношению к воздуху.

Для определения плотности сухого газа при различных давлениях применялись микровесы Сальвиони [13]. При определении плотности газов методом, основанным на законе Архимеда, измеряется та кажущаяся потеря в весе тела, которую оно испытывает, находясь внутри исследуемого газа. Так как для тела небольшого объема эта потеря, равная весу газа, вытесняемого телом, по абсолютной величине очень невелика, то для ее измерения необходимо применить весьма чувствительные весы какого-либо типа.

Литература

1. А. П. Соколов. Физический практикум. 1909. Работа 5. С. 50.
13. К.П.Яковлев. Физический практикум. ОГИЗ. М.-Л. 1946. Работа 9б. С.141-143.

АНТОЛОГИЯ ОБЩЕГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА. ЧАСТЬ 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.

Козлов В.И.

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
199991, ГСП-1, Москва, Лен. горы, д. 1, строение 2.
E-mail: kozlov1937@mail.ru

В России первая книга, в которой были собраны описания лабораторных работ для студентов, вышла в свет в 1909 году. Это был “Физический практикум” профессора Московского университета П. А. Соколова [3]. В последующие годы практикум физического факультета развивался, обогащался все новыми и новыми лабораторными работами.

В 2010 году на физическом факультете МГУ вышла в свет книга: В. И. Козлов. “Антология общего физического практикума. Часть 1. Механика”. В ней представлен материал, воссоздающий историю развития общего физического практикума. Настоящая книга, посвященная молекулярной физике, является следующей частью составляемой Антологии.

Ссылка на ту или иную научно-методическую работу начинается с названия этой работы, как выражающего ее физическое содержание. Жирным шрифтом

выделен год публикации каждой работы, что позволяет проследить хронологию представления той или иной темы в практикуме.

В первом издании книги “Физический практикум.” 1909 года в разделе “Теплота” содержатся описания лабораторных работ, в которых студенты знакомятся с элементами термометрии – определяют основные точки термометра, температуру кипения жидкостей, коэффициент расширения твердых тел, удельную теплоту твердых тел и жидкостей, механический эквивалент теплоты. В последующем объектом изучения стали термопары, оптический пирометр, газовый термометр, датчики температуры различного типа. Большое внимание уделено теплообмену. Создано большое количество лабораторных работ, в которых производится нагрев и охлаждение газов, твердых тел, жидкостей. Популярна работа по определению механического эквивалента теплоты. Изучается эффект Джоуля-Томсона. Явления переноса – диффузия, внутреннее трение, теплопроводность газов, твердых тел и жидкостей – широко представлены в практикумах различных вузов. Много лабораторных работ посвящено изучению броуновского движения, поверхностного натяжения, влажности, фазовых переходов, поведению статистических систем, явлений в вакууме, газового разряда.

Большой вклад в расширение тематики лабораторных работ общего физического практикума внесли преподаватели других вузов России. В последние годы стали чаще публиковаться научно-методические статьи в различных журналах, стали проводиться специально посвященные практикуму научно-методические конференции. В связи с этим возникла необходимость собрать воедино все самое интересное, что было сделано для общего физического практикума, и сделать это легко доступным для преподавателей всех вузов. Антология общего физического практикума и представляет собой попытку реализовать эту идею.

Основным источником материала для данной книги послужили учебные пособия разного года выхода в свет физического факультета МГУ, МФТИ, МИФИ, а также других вузов. Кроме того, были обработаны научные журналы, публикующие научно-методические статьи, материалы научно-методических конференций, а также реферативный журнал “Физика”.

Собранный в настоящей книге материал должен быть полезным для многих преподавателей высшей школы, занимающихся научно-методической работой.

ТЕМА «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ C_p/C_v ПОСРЕДСТВОМ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ» В ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ОБЩЕГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Козлов В.И.

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
199991, ГСП-1, Москва, Лен. горы, д. 1, строение 2.
E-mail: kozlov1937@mail.ru

На основе материала, который собран в книге В. И. Козлова “Антология общего физического практикума. Часть 1. Механика”, показана история создания различных лабораторных работ по этой теме. Материал представлен в хронологическом порядке, причем указываются, как правило, первые публикации по данной теме. Источником информации послужили: сборники лабораторных работ различных вузов, материалы научно-методических конференций, журналы, публикующие научно-методические статьи, реферативный журнал “Физика” (1956-2010 гг.)

Отношение удельных теплоемкостей газов определяется прибором Клемана и Дезорма в работе [1]. Это отношение методом адиабатического расширения определяется в работе [2]. В работе [7] снимается температурная зависимость $\gamma(T)$. Латунную трубку заполняют исследуемым газом и помещают в термостат, который обеспечивает термостатирование в пределах 77,4–373 К. Торцы трубы с обеих сторон закрыты пробками с вмонтированными наушниками. К одному из наушников подведен выход звукового генератора, другой – соединен с осциллоскопом. При изменении частоты генератора при определенных частотах обнаруживаются резонансы, которые отвечают соотношению $l = n\lambda_n/2$, где l – длина волны звуковых колебаний, n – порядок резонанса. По резонансной длине волны определяют скорость звука в газе v , с которой γ связана соотношением $\gamma = v^2 M/RT$. Точность измерения γ при введении поправки на замкнутость объема, в котором распространяется звук, равна 1%. С помощью этой установки легко обнаруживаются характерные зависимости γ от температуры для многоатомных газов, нормального и пара-водорода.

В работе [9] поставлена цель усовершенствовать прибор для измерения C_p/C_v и изменить методики измерений с тем, чтобы иметь возможность выполнять измерения для различных газов. Подробно описана схема прибора. Предлагаемый прибор позволяет определить C_p/C_v двумя методами.

В работе [13] на базе лабораторной работы “Определение C_p/C_v методом Клемана и Дезорма” изучается энтропия идеального газа.

В работе [15] рассматривается метод Клемана и Дезорма для измерения отношения теплоемкостей газа $\gamma = C_p / C_v$, учитывающий условие постоянства числа частиц в системе. Выведенная формула позволяет получать более точные результаты измерений. При этом экспериментальная установка усложняется незначительно.

Литература

1. А. П. Соколов. Физический практикум. М. 1909. Задача 38. С. 118.
2. К. П. Яковлев. Физический практикум. 1949. С. 107.
7. Cronin David J. "Amer. J. Phys.", 1964, 32, № 9, 700-704.
9. Корнич В. Г., Күбышкин А. А. "Изв. вузов физ." 1983, 26, №5. С. 115-116.
13. А. Б. Казанцева. *Преп. физики в высш. шк. Сб. науч. тр.* № 11. 1997. С. 31-35.
15. Медник П.М. *Физ. образ. в вузах.* 2008. 14, № 2. 101-105,143.

ОБЪЯСНЕНИЕ ОПЫТА ФИЗО НА ОСНОВЕ НОВОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СТО

Коновалов В.В.

Министерство финансов Пермского края,
г. Пермь, Россия, e-mail: kvvperm43@mail.ru

Опыт Физо (1851г.) по определению влияния движения воды на распространение в ней света показал, что скорость света в движущейся воде W по отношению к опытной установке равна:

$$W = w + u [1 - (1/n)],$$

где w – скорость света в движущейся воде относительно воды; u – переносная скорость движения воды; n – показатель преломления воды.

Релятивистская интерпретация опыта Физо некорректна.

Новая интерпретация специальной теории относительности (СТО) предполагает отказ от принятого в ней отождествления времени с информацией о времени и базируется на классическую форму инвариантности интервала, имеющую вид [1]:

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 = c'^2 dt'^2 - dx'^2 - dy'^2 - dz'^2, \quad (1)$$

где c – скорость света по отношению к инерциальной системе отсчёта (ИСО), связанной с источником; c' – скорость света по отношению к движущейся ИСО; x, y, z, t, x', y', z' – значения координат события в покоящейся и движущейся ИСО соответственно.

Из выражения (1) скорость света c' по отношению к движущейся воде, с которой он взаимодействует в опыте Физо, равна:

$$c' = c \sqrt{1 - \beta^2}, \quad (2)$$

где $\beta = v/c$; v – скорость движения воды; c – скорость света в покоящейся ИСО.

На основе формулы (2) и релятивистского правила сложения скоростей выводятся зависимости относительной скорости света в движущейся воде и показателя преломления воды от скорости движения воды, объясняющие результаты опыта Физо.

Литература

1. Коновалов В.В. Классическая интерпретация инвариантности интервала. //Сборник трудов 7-ой международной научной конференции «Современные достижения физики и фундаментальное физическое образование». Казахстан, Алматы, 3-5 октября 2011 г. – С. 13-14.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИ – ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ПОСТАНОВКЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Корнев К.П.

БФУ им. Канта, 236041, г. Калининград, ул.А. Невского, 14; kkornev@rambler.ru

Лабораторный практикум не является чем-то изолированным от лекционного курса физики. Он – одна из составных частей целостного учебного процесса, в котором отражается единство теории, опыта и практики в познании природы. Цель лабораторного практикума – углубить теоретические знания студентов, ознакомить их с техническими средствами и методами точного измерения, научить физическому экспериментированию. Современный физический эксперимент – это широкий фронт научных исследований природы. С одной стороны, он является средством накопления первичных данных о ее явлениях, с другой – служит критерием достоверности наших представлений о ней.

При постановке лабораторного практикума все более актуальным становится исследовательски – ориентированный подход. В рамках традиционного обучения при выполнении экспериментальных заданий методика эксперимента предоставляется студенту в готовом виде. При традиционном подходе и итоге работы в практикуме студенты должны:

- 1) иметь представление о методах постановки экспериментальной задачи;
- 2) уметь определять состав измеряемых физических характеристик;
- 3) иметь представление о конструктивных элементах экспериментальных стендов;
- 4) уметь проводить измерения различных физических характеристик;
- 5) знать методику измерений, принцип действия измерительных устройств;
- 6) знать и уметь применять методику обработки результатов и ошибок измерений;
- 7) уметь анализировать результаты экспериментов и делать выводы о результатах решения поставленной задачи.

Если же речь идет о практикуме с исследовательским уклоном, то он должен быть направлен на развитие следующих умений и навыков:

- 1) умение охватить всю проблему в целом;
- 2) корректная постановка исследовательской задачи;
- 3) планирование эксперимента;
- 4) оценка методов решения поставленной экспериментальной задачи;
- 5) поиск оптимального решения поставленной экспериментальной задачи;
- 6) реализация экспериментальной методики и оценка ее информативности и точности.

О НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Креминский Б.Г.

Институт инновационных технологий и содержания образования Министерства образования и науки, молодёжи и спорта Украины; e-mail: b_kreminskyi@ukr.net

В настоящее время проблему развития современного физического практикума часто рассматривают не только и не столько как его “осовременивание” в смысле оснащения современным оборудованием, применения современных технологий обработки полученных данных, сколько пытаются подменить подлинные лабораторные исследования их компьютерными моделями, симулировать реальные физические процессы с помощью специальных программ и тому подобное. Ярким примером не владения элементарными практическими навыками работы в лаборатории является попытка молодого человека подсоединить провод (без специальной клеммы) к вольтметру путем накручивания провода в направлении против часовой стрелки на клемму вольтметра в то время, как прижимная гайка клеммы вольтметра закручивается по часовой стрелке. Очевидно, что практические знания, умения, навыки без которых немислима полноценная подготовка специалиста-физика, способного выполнять практические задачи должна вестись на реальном, а не виртуальном оборудовании.

Физические исследования включают в себя великое множество этапов и процессов, часть которых поддаётся автоматизации, часть подлежит обработке с помощью информационных систем, но часть работы была и, очевидно, останется подлежащей выполнению исключительно человеком, причем не просто знающим, но и понимающим, чувствующим суть исследуемых процессов. Иными словами, физические исследования имеют составляющую пока ещё не подлежащую строгой алгоритмизации, т.е. выполнению с помощью программного обеспечения и, соответственно, именно эта составляющая не подлежит моделированию или

симуляции с помощью компьютерных программ при организации физического практикума. Говоря языком аналогий, при расследовании преступления может использоваться большое количество самых современных средств, методов и технологий, но основную связующую, целеполагающую и подводящую итоги функцию выполняет следователь, а не компьютерная программа. Именно то, что выполняет следователь, а не техническая помощь, и составляет суть следственной работы.

Очевидно, решая вопросы развития современного физического практикума, внедряя в него самые современные технологии, чтобы стремясь улучшить, не причинить вред процессу обучения, необходимо прежде всего максимально чётко определить предназначение физического практикума как такового. Необходимо определить какие именно знания умения и навыки должны приобрести молодые люди после выполнения работ физического практикума, развитию каких именно способностей должна способствовать экспериментальная деятельность и сообразно этому максимально дистанцировать практическую исследовательскую работу с реальными объектами: приборами, материалами, процессами, состояниями, свойствами от замены их моделями, анимационными изображениями или описаниями. Моделирование реальных объектов и физических процессов обязательно должно иметь место в процессе формирования исследовательских способностей молодого человека, но с методической точки зрения эта деятельность соответствует несколько иному направлению на следующем этапе обучения и не является предметом изучения во время выполнения физического практикума.

Безусловно, нельзя и недопустимо препятствовать проникновению современных компьютерных информационных технологий в физические исследования. Однако это совершенно иной аспект развития физической науки. На этапе обучения молодых людей основам проведения физических исследований, начиная со школьной скамьи, необходимо особое внимание уделять формированию того, что составляет основу и суть физических исследований. А именно: умению поставить (сформулировать) задачу исследования; умению спроектировать (придумать), сконструировать экспериментальную установку; умению увидеть или предугадать закономерность в разрозненных и разнородных (разноформатных) экспериментальных данных и многое другое. Именно такой подход, с нашей точки зрения, способен обеспечить выполнение физическим практикумом роли средства развития исследовательских способностей молодёжи, а не ограничиваться простым механическим выполнением ими отдельных строго регламентированных операций.

МЕТОДОЛОГИЯ МНОГОФАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЯ: НОВЫЕ ЦЕЛИ, НОВЫЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Крысанова О.А.

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный университет»
443011, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1; koassu@mail.ru

Огромное значение в настоящее время приобретает стремление и способность личности активно исследовать новизну и сложность меняющегося мира, а также изобретать новые оригинальные стратегии поведения и деятельности. Организация исследовательской деятельности учащихся, студентов рассматривается как мощная инновационная образовательная технология. **В экономике, построенной на знаниях, способность учиться быстрее конкурентов рассматривается как единственный надежный источник превосходства над ними. Главное место в развитии этой способности отводится самостоятельному исследованию, экспериментированию, учению через поиск и открытие.**

Принципиальной особенностью, определяющей специфику познавательной, учебной, практической деятельности человека в современных условиях, является то, что здесь часто необходимо управление сразу множеством новых и разнообразных объектов и явлений, связанных между собой. Это требует от субъекта отхода от простых канонических объяснительных и управленческих схем по типу «одно действие – один эффект» («одна причина – одно следствие»). Однако физический практикум как одно из основных дидактических средств изучения физики в настоящее время базируется, в основном, на заданиях, сконструированных на основе методологии однофакторного экспериментирования. Необходима качественно более высокого уровня система организации познавательной деятельности по физике, базирующейся на методологии многофакторного экспериментирования (Пятницын, Вовк, 1987). В качестве нового дидактического средства организации современного физического практикума могут выступать комплексные задачи и их разновидность – ситуационные задачи, сконструированные на основе методологии многофакторного экспериментирования. Процесс решения комплексной задачи – это многоступенчатая практическая и познавательная деятельность, осуществляемая путем разнообразных исследовательских воздействий на систему с целью выявления скрытых причинно-следственных сетей и на основе анализа и интеграции получаемой в ходе этого исследования информации. Решение комплексных задач требует от субъекта изобретения новых познавательных стратегий и создает платформу для демонстрации инновационного поведения.

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Мустафаев А.С., Мартынов В.Л.

Национальный минерально - сырьевой университет «ГОРНЫЙ»
199106, Санкт-Петербург, 21 линия, 2; martynovvoenmeh@mail.ru

В работе обоснована идея интеграции фундаментальной подготовки и прикладных исследований в системе образования студентов. Приобретение выпускниками НМСУ «ГОРНЫЙ» научно-исследовательских навыков особенно актуально по профилю их будущей работы в геологоразведке. Привитие таких навыков требует нового подхода в организации учебного процесса, когда задачи, стоящие перед студентами, могут быть успешно решены на базе современного высокотехнологичного, например, лазерного, оборудования лабораторного комплекса кафедры общей и технической физики. Работа с подобным оборудованием и успешное освоение научно-исследовательских навыков невозможны без глубокой фундаментальной подготовки, что достигается внедрением на кафедре инноваций в учебном процессе. Специальный физический практикум выступает в НМСУ «ГОРНЫЙ» как неотъемлемая составная часть методологии обучения физики в системе высшей школы, а развитие лабораторной базы для повышения эффективности физического практикума является одним из основных критериев оценки уровня подготовки студентов. Он увязывает методологию совершенствования физического практикума на базе решения актуальных научных задач прикладного характера.

Характерным примером может служить реализуемая государственная программа освоения Арктического шельфа, сбора доказательной базы о принадлежности его части России. Научные исследования показали, что внедрение лазерных технологий способно обеспечить точное позиционирование глубоководной техники на глубине. Возможность передачи информации по лазерному лучу в гидросфере позволит использовать GPS-навигацию на требуемых глубинах.

Задачей физического практикума является возможность экспериментального подтверждения технических характеристик лазерных систем, способных передавать информацию в водной среде бесконтактно на требуемые дальности.

Таким образом, одним из возможных направлений совершенствования концепции физического практикума является расширение лабораторных научных исследований с активным привлечением студентов в интересах решения актуальных задач, востребованных государством.

ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ В ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Матвеева Л.М.¹, Носиков С.Е.²

¹Башкирский государственный университет, ²Станция юных техников
г. Уфа, Россия, MatveevaLM@mail.ru; nosseev@rambler.ru

Деятельность студента в учебном процессе разделяется по уровням трудности выполняемых заданий в физическом практикуме:

- репродуктивная – выполнение заданий по описанию в инструкции;
- продуктивная – задания по составлению задач прикладного характера;
- креативная – творческая деятельность под руководством преподавателя, в частности
 - разработка компьютерных программ и проведение численных расчётов по моделям.

Рассмотрим данные виды деятельности при выполнении лабораторных работ в разделе «Электромагнетизм»:

– Лабораторная работа «Изучение зависимости полезной мощности источника постоянного тока от внешней нагрузки». По результатам эксперимента строятся графики зависимостей: $P = f(I)$, $K = f(I)$. Компьютерная программа составляется для построения графиков: $P = f(R)$, $K = f(R)$.

– Лабораторная работа «Изучение работы колебательного контура». Рассчитать: резонансную частоту контура ω , L – коэффициент самоиндукции катушки $L = f(N, l, S, \mu)$, сопротивления: R_0 - активное, R_l – индуктивное, R_c – емкостное. Сравниваются результаты экспериментальные и рассчитанные по формулам.

– Лабораторная работа «Изучение работы электронного осциллографа». Рабочая программа позволяет демонстрировать результаты сложения электрических колебаний в виде «фигур Лиссажу».

Литература

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ в физическом практикуме для студентов 1 курса биологического факультета БашГУ / Составители: Назмутдинов Ф.Ф., Сагитова. Ч.Х. и др. Уфа: – БашГУ, 2005. – 48 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА НА БАЗЕ МОБИЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПЛАТФОРМЫ АНДРОИД В ПРОЦЕССЕ ЦЕЛОСТНО-СИСТЕМНОЙ ШИРОКОПРОФИЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Мищик С.А.

Государственный Морской Университет имени адмирала Ф.Ф.Ушакова,
353918 Краснодарский край, г.Новороссийск, пр.Ленина, 93, sergei_mishik@mail.ru

Целостно-системная широкопрофильная подготовка современных специалистов направлена на формирование глобальной системной ориентировки как в предмете изучения, так и учебно-профессиональной собственной деятельности. При этом происходит формирование всеобщего гиперпространства целостно-системных циклов жизнедеятельности во всех их квантовых формах.

Лабораторный физический практикум является естественной средой формирования целостно-системной учебно-профессиональной деятельности, на основе анализа предметных и деятельностных основ полного цикла жизнедеятельности. На основе теории поэтапного формирования умственных действий, в современной форме, происходит раскрытие всей системной структуры процесса развития физической картины мира.

Современное оборудование лабораторного физического практикума в вузе представляет сложный комплекс технических средств, позволяющих достигать фемтогоризонтов научного познания. Применение мобильных технических средств на базе программ платформы андроид позволяет с большим экономическим и физическим эффектом организовать полную системную отработку учебно-профессиональных знаний.

На базе платформы андроид существует более 250 тысяч различных прикладных программ, которые можно применить к системному анализу физических явлений и объектов. То есть можно выделить объект как систему; установить его порождающую среду; определить целостные свойства объекта; проанализировать его уровни строения; выделить структурные элементы; установить системообразующие связи внутри уровня и межуровневые; определить форму организации объекта; проанализировать системные свойства явления; выделить поведение системы в статическом и динамическом состояниях и их переходных процессов; установить прогноз развития физического явления. Многочисленный комплекс расчётных прикладных программ позволяет достичь фемтогоризонтов расчётных уровней анализа физических процессов. Это составляет условия формирования целостно-системных широкопрофильных специалистов, вооружённых современной методикой и технологией формирования профессиональных знаний.

ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ В ОБЩЕМ ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Мустафаев А.С.¹, Остроумова Ю.С.², Ханин С.Д.²

¹ Национальный минерально сырьевой университет «Горный»,
199106, СПб, 21 линия 2, alexmustafaev@yandex.ru

² Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
191186, СПб, наб. р. Мойки, 48, sinklit@mail.ru

В работе обосновывается целесообразность обновления содержания общего практикума задачами управления оптическим излучением как отвечающего решению ряда важных проблем физического образования в его основных аспектах. Мотивационном – в силу актуализации предметного материала, способствующего формированию у студентов ценностного отношения к физическим знаниям. Содержательном – в силу нелинейного характера изучаемых эффектов, необходимости усвоения основ физики микро - и наноструктур. Деятельностном – в силу открывающихся возможностей приобретения умений и опыта использования фундаментальных знаний для решения значимых физико-технических проблем, что отвечает задаче формирования у обучающихся профессиональной компетентности.

Показаны возможности органичного дополнения содержания практикума и оснащения его современным экспериментальным оборудованием (например, поставляемым фирмой Phywe) новыми учебно-исследовательскими заданиями, относящимися к оптоинформатике: изучение электрооптического эффекта Керра, магнитооптического эффекта Фарадея, термооптического и светоиндуцированного эффектов фазового перехода «полупроводник-металл» на предмет создания быстродействующих оптических переключателей, модуляторов и вентилях, методов Фурье-оптики, голографии, градиентной оптики, как основ получения, обработки и передачи информации, комплекса физических задач, экспериментальное решение которых раскрывает методы и средства осуществления оптоволоконной связи (преобразование электрических сигналов в оптический, высокоскоростную оптическую передачу информации и изображений, выделение необходимых оптических сигналов и т.п.).

Анализируются проблемы и оцениваются перспективы дальнейшей интеграции фундаментальной и прикладной составляющих в содержании общего физического практикума.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТОВ В ФИЗИПРАКТИКУМЕ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Березина О.Я., Назаров А.И., Сергеева О.В.

Петрозаводский ГУ, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33
anazarov@petsu.ru, osergeeva@petsu.ru

Требования основных образовательных программ бакалавриата предполагают широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. Одним из системообразующих подходов, положительно влияющих на формирование личности современного студента, является проектная деятельность.

На занятиях физического практикума, организованных посредством метода проектов, студентам предлагается пройти путь от наблюдения, через гипотезу и эксперимент, до вывода и процедуры защиты своих результатов. Исследования предлагается проводить в мини-группах и реализовать это следующим образом. На экспериментальном этапе студенты ставят опыт и анализируют полученную в ходе его выполнения информацию. При этом студентам в зависимости от степени их подготовки даются различные по уровню сложности упражнения. Способы получения информации также могут быть различными: от традиционных измерительных приборов, до датчиков, сопряженных с компьютерами. На этапе обобщения, который обычно проводится в часы самостоятельной работы, студентами осуществляется систематизация, структурирование полученной информации, формулируются выводы.

Сдача отчетов проводится как по классическим канонам, когда студент общается только с преподавателем, так и форме презентации, представляемой группой учащихся. Презентации при этом целесообразно организовывать тематически, например: «Механические колебания», «Явления переноса», «Явление интерференции». Широкий спектр заданий и наличие в одной группе разных по степени подготовки студентов, позволяет максимально раскрыть их потенциал. В ходе презентации можно ознакомить студентов с теми вопросами, с которыми они лично не сталкивались при выполнении работ практикума, а также дополнять традиционное представление результатов работ заранее подготовленными и представленными самими студентами демонстрациями по предлагаемой теме.

В ходе таких занятий студенты не только лучше осваивают предметное содержание, но и учатся культуре речи, творческому осмыслению и корректировке своей деятельности, получают возможность получения адекватной само- и взаимооценки личностных достижений.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Морозов А.В., Погорельский А.М., Шевченко А.А.

Новосибирский Государственный Технический Университет;
Новосибирск, 630092, пр. К. Маркса 20, e-mail: lab@opprib.ru

В настоящее время производители учебного оборудования по физике развивают свои изделия по трем направлениям: стендовое исполнение, оборудование с реально-виртуальными приборами, модульное исполнение. Каждое из этих направлений имеет свои достоинства и недостатки.

Одной из концепций развития физического практикума является построение учебной лаборатории на базе модульных учебных комплексов, реализующих на каждом рабочем месте десятки учебных экспериментов.

Такой подход имеет ряд преимуществ перед остальными. Он позволяет реализовать следующие дидактические возможности:

- формировать индивидуальные маршруты обучения с учетом специализации, подготовленности и творческих способностей каждого учащегося,
- обеспечить фронтально-тематическую технологию проведения занятий без периодической смены учебного оборудования,
- развивать самостоятельность и активность, предоставляя учащемуся выбор методов и средств исследования,
- обеспечить интенсивность изучения физики за счет быстрого доступа к эксперименту,
- организовать проведение комплексных занятий, совмещающих изучение теории с лабораторно-практическими занятиями,

В НИЛ Техники Эксперимента НГТУ были разработаны, изготовлены и опробованы модульные учебные комплексы по разделам: механика, электричество и магнетизм, оптика, квантовая механика, статистическая физика, физика твердого тела.

Модульная структура комплексов, к тому же, позволяет расширять возможности ранее установленного оборудования за счет добавления новых блоков и стендов. Так, например, добавление к комплексу «электричество и магнетизм» одного стенда позволяет выполнять работы по разделу физика твердого тела. Блоки монтируются друг над другом, что позволяет размещать оборудование на малой площади.

ПОВЫШЕНИЕ МОТИВАЦИИ УЧЕНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Аканова Р.А., Нургужина А.С.

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан,
010000 г.Астана, м-он Чубары 3 дом 25, aiko_18@mail.ru

В настоящее время все больше внимания ученых и педагогов уделяется лично-ориентированному подходу к обучению физике. Принцип субъективности обучаемого является основой лично-ориентированного образования. Учение в этом случае представляет собой субъективно значимое постижение мира, которое должно иметь для обучаемого личный смысл, ценностное отношение. Решение проблемы создания личностной направленности обучения связано с вопросами методического обеспечения мотивационного аспекта обучения, а также учета ценностных ориентаций обучаемого.

Сложный процесс ориентирования на ценность знаний, который неизбежно проходит через мотивацию, нуждается в педагогической организации и методическом обеспечении. Ценностная ориентация обучаемого – это относительно устойчивое, социально обусловленное, избирательное отношение к знаниям. Ценностная ориентация создает платформу для формирования убеждений и является совместно с мотивацией учебной деятельности средством к формированию убеждений.

Развитие учебной мотивации – это процесс длительный, кропотливый и целенаправленный. Формирование мотивов учения заключается в создании условий для появления внутренних побуждений к учению; осознании их обучаемым и дальнейшего саморазвития им своей мотивационной сферы. Задача преподавателя стимулировать развитие мотивационной сферы учения (мотивов, цели, интереса) системой методически продуманных приемов.

При организации физического практикума следует использовать различные приемы формирования мотивации учения. Например, применение многоуровневых творческих заданий, раскрытие значимости экспериментальных умений и навыков.

Целенаправленная и систематическая работа педагога по применению методических приемов формирования мотивации учения способствует осознанию обучаемым ценности экспериментальных умений и навыков по физике, а также формированию ценностного отношения к физическим знаниям.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДЫ СОВРЕМЕННЫХ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ПРЕДМЕТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В НЕПРЕРЫВНОМ УРОВНЕВОМ ОБРАЗОВАНИИ

Остроумова Ю.С., Соломин В.П., Ханин С.Д.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
191186, СПб, наб. р. Мойки, 48, sinklit@mail.ru

Характерной чертой современных исследований является стирание различий между типами деятельности, присущими фундаментальной и прикладной наукам при сохранении ими специфики своих целей и ценностей. Наиболее выразительно эта тенденция проявляется в области передовых наукоемких технологий, например, нанотехнологий, где фундаментальные экспериментальные исследования физических явлений определяющих новое качество технологического продукта, и процесс получения последнего осуществляются часто с помощью одних и тех же операций на одном и том же оборудовании. Реализуемая на практике единство научного эксперимента с наукоемкими инженерными разработками и производством должно найти свое отражение в содержании современного физического практикума и проследиваться в экспериментальной деятельности студентов на всем протяжении обучения. В настоящей работе предлагаются формы организации такой деятельности на разных уровнях высшего профессионального образования.

На уровне бакалавриата интеграция фундаментальной и прикладной составляющих содержания практикума может осуществляться в различных формах: установления обучающими возможностей использования традиционно изучаемых физических явлений (комплекса явлений) для создания технических материалов и устройств с определенными функциональными свойствами, предметного, проблемно-ориентированного освоения экспериментальных методов современных технологий, специальных учебно-исследовательских заданий на следующем за традиционным уровне выполнения практикума.

На уровне магистратуры – в форме самостоятельной исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности, направленной на решение научно-технической проблемы в реальной ее постановке (широком контексте, междисциплинарности содержания).

На уровне аспирантуры – в форме целостного, систематического практико-ориентированного исследования, дающего значимые для науки и социума результаты.

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ДЛЯ МАГИСТРАТУРЫ «СОВРЕМЕННОЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ»

Петрова Е.Б., Королева Л.В.

Московский педагогический государственный университет,
Москва, М. Пироговская, д. 1, 1960_15@list.ru, koroleva_lv@list.ru

Лабораторный практикум по естествознанию является одним из компонентов научно-исследовательской практики студентов магистратуры. Выполнение работ лабораторного практикума направлено на исследование объектов, изучаемых в биологии, химии, географии и т. п. и предполагает разработку моделей объектов исследования, разработку и сборку экспериментальной установки, планирование методики и проведение эксперимента, а также получение числовых данных, т. е. на формирование определенных исследовательских умений.

Организация практикума существенно отличается от традиционного выполнения лабораторных работ и обусловлена целями проведения данного вида занятий. Цель заключается в следующем – необходимо, чтобы студенты освоили универсальные методы естественнонаучного исследования, такие как спектральные методы; научились осмысленно использовать их для моделей объектов различной природы (физической, биологической, химической и т. п.); научились самостоятельно создавать эти модели. Целью обработки данных является не только получение приемлемых результатов, но и выделение общих черт различных моделей.

Итогом проведения экспериментальной работы должна стать ее публичная защита, сопровождаемая презентацией, в которой должен быть представлен анализ использованного метода исследования, сравнение исследования модельных объектов, выделение их общих черт и различий.

Как было сказано выше, лабораторный практикум по естествознанию является одним из компонентов научно-исследовательской практики, поэтому он должен быть связан с ее остальными компонентами, в частности с магистерской диссертацией студента. Эти связи определяют спектр лабораторных работ или экспериментальных заданий, которые выполняет студент. Они должны стать эмпирической основой магистерской диссертации и проводимого в дальнейшем педагогического эксперимента.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС «МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА» В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ-БАКАЛАВРОВ ФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Проклова В.Ю.

Забайкальский государственный гуманитарно-педагогический университет
им. Н.Г. Чернышевского; 672006, Забайкальский край, г.Чита, ул. Онискевича,
д.4, кв.52. PVictoria78@mail.ru

Учебный физический эксперимент является неотъемлемой частью курса физики средней школы и служит для учащихся источником знаний об окружающем мире. Экспериментальный метод в преподавании физики в средней школе является одним из основных методов обучения физике. Подготовка студентов к реализации экспериментального метода в преподавании физики в средней школе может осуществляться на лабораторных занятиях по курсу «Технологии и методики обучения физике»; при написании курсовых и выпускных квалификационных работ по технологиям и методикам обучения физике и др. Целенаправленную подготовку студентов в области школьного физического эксперимента целесообразно осуществлять в рамках специального методического курса «Методика и техника школьного физического эксперимента (МТШФЭ)».

Основные цели курса: содействие становлению профессиональной компетентности бакалавров физического образования в области методики и техники школьного физического эксперимента; содействие формированию у студентов ценностного отношения к проблеме школьного физического эксперимента. Курс «МТШФЭ» состоит из разделов: 1. Система школьного физического эксперимента. 2. Демонстрационный эксперимент в школьном курсе физики. 3. Фронтальные лабораторные работы в школьном курсе физики. 4. Физический практикум в школьном курсе физики. 5. Домашние экспериментальные задания по физике. 6. Экспериментальные физические задачи. 7. Конструирование и модернизация экспериментальных установок. 8. Применение компьютерных технологий в школьном физическом эксперименте.

По завершении изучения курса проводится итоговое занятие в форме защиты творческих заданий, подготавливаемых и выполняемых студентами самостоятельно в течение семестра (моделирование фрагмента урока физики с включением школьного физического эксперимента, разработка системы экспериментальных заданий по теме курса физики, создание конкретной экспериментальной установки, компьютерное моделирование школьного физического эксперимента и др.).

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРАЦИИ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА В СОВРЕМЕННОМ ФИЗИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Слусар Т.В., Сущенко О.Н., Легкова Г.В.

Национальный авиационный университет

Украина, 03058, г. Киев, просп. Космонавта Комарова, 1; tslusar88@gmail.com

Взаимосвязь «наука-образование-производство» является важным условием не только для формирования высококвалифицированных специалистов в области естественных наук (в частности, в физике), но и для эффективного функционирования каждой составляющей указанной цепочки.

А. Эйнштейн говорил: «Если я посвятил себя науке, руководствуясь не только чисто внешними мотивами, как добывание денег или удовлетворение своего честолюбия, и не потому (по крайней мере, не только потому), что считаю ее спортом, гимнастикой ума, доставляющей мне удовольствие, то один вопрос должен представлять для меня, как приверженца науки, жгучий интерес: какую цель должна и может ставить перед собой наука, которой я себя посвятил?..».

Пытаясь ответить на этот вопрос, можно прийти к выводу, что наряду с основной функцией науки, заключающейся в синтезе новых и систематизации существующих знаний, важной ее задачей является их практическая реализация. Большое значение имеет также связь науки с образованием, что позволяет не только формировать узких специалистов, но и воспитывать в них творческое и аналитическое мышление.

Концепция интеграции науки, образования и производства комплексно осуществляется на кафедре прикладной физики НАУ. Основные «шаги» кафедры, в этом направлении включают: привлечение научных сотрудников НАН Украины к преподавательской деятельности; организацию «свободных дней» в учебном процессе для работы студентов в научных институтах; прохождение ежегодных практик в НИИ; работа студентов, начиная с младших курсов, по тематикам исследовательских коллективов; выполнение дипломных работ на базе научных институтов. Новый «опытный» шаг – договор о сотрудничестве с компанией-производителем материала для солнечных элементов, что дало возможность расширить экспериментальную базу кафедры, сориентировать студентов на актуальные производственные направления.

Рассмотренная интеграция дополняет экспериментальную базу кафедры, обеспечивает трудоустройство специалистов по окончании ВУЗа, способствует поступлению выпускников и их успешному обучению в аспирантуре.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗПРАКТИКУМЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЗАКОНА МАЛЮСА НА КАФЕДРЕ ФИЗИКИ ИНСТИТУТА БАЗОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ НИТУ МИСИС.

Степанова В.А., Капуткин Д.Е., Ефимова Н.Н.

119049, Москва, Ленинский пр-кт,4, НИТУ МИСиС; e-mail:s.valentin.a@mail.ru

Применение на кафедре физики Института базового образования НИТУ МИСиС комплексного подхода в использовании натурального и виртуального экспериментов в лабораторном физпрактикуме является методологически обоснованным. Важной причиной создания и применения компьютерных моделей в преподавании курса общей физики является то, что даже современное лабораторное оборудование довольно часто не дает достоверности при изучении физических явлений и закономерностей, что обусловлено невозможностью создания идеальных условий для проведения чистого эксперимента на лабораторных занятиях. Например, при выполнении натурной лабораторной работы «Закон Малюса» у студентов при оценке результатов эксперимента возникают затруднения, в том числе:

- лазерный источник излучает частично поляризованный свет;
- в процессе работы изменяют угол между световым вектором и плоскостью поляризатора;
- интенсивность света записывают в относительных единицах сигнала мультиметра, который регистрирует фототок.

Созданные компьютерные модели являются наглядным представлением чистого эксперимента по изучению закона Малюса (без явления внешнего фотоэффекта) с большим диапазоном регулируемых параметров, который позволяет получать достаточное количество экспериментальных точек для описания виртуального эксперимента, и иллюстрируют качественные изменения при замене источника света, что невозможно в натурном эксперименте.

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, вызывает у студентов хороший психологический настрой с повышенным интересом к изучению курса физики.

Компьютерное моделирование – это один из новейших методов, которые позволяют как спрогнозировать эксперимент во всём его объёме, так и экстраполировать результаты немногочисленных экспериментов на массив возможных условий.

Использование компьютерного моделирования на кафедре физики Института базового образования МИСиС ставит целью, наряду с усвоением фундаментальных знаний и законов, подкрепленных математическими формулами и расчетами экспериментально полученных данных, дать студентам основы знаний в области концептуального проектирования физических процессов.

Необходимо отметить, что компьютерное моделирование не может быть альтернативой натурных лабораторных работ, оно только дополняет и обогащает физический эксперимент. Сохранение и развитие натурального эксперимента в лабораториях кафедры физики - важнейший элемент формирования у студента естественнонаучной картины мира. Наряду с усвоением фундаментальных знаний и законов, подкрепленных натурным лабораторным практикумом, компьютерное моделирование ставит также цель привить студентам навыки и умение моделировать физические процессы и явления.

ПУТИ ПРОБУЖДЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Жарких Ю.С., Лысоченко С.В., Сусь Б.Б., Третьяк О.В.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
ул. Владимирская, 64, 01601 Киев, Украина, bnsuse@gmail.com

Используя сетевые технологии и электронные учебные материалы, студент может самостоятельно учиться по электронным учебникам, выполнять тесты, готовиться к проведению реальных исследований и выполнять дистанционные и виртуальные лабораторные работы (ЛР). Что касается проведения ЛР, от опытных преподавателей можно услышать, и небезосновательно, критические замечания. Суть этих замечаний сводится к тому, что проведение виртуальной ЛР часто сводится к простой последовательности нажатий кнопок и получению неизменного результата, а приобретение исследовательских навыков остается учебной и научно-методической проблемой. В то же время, работа с современным научным или технологическим оборудованием часто большую часть времени происходит за компьютером, с которого студент управляет оборудованием, снимает данные и производит вычисления, не имея возможности непосредственно наблюдать объект исследования, его реакцию на воздействия экспериментальных факторов или изменять ход исследования. В этом случае методы компьютерного моделирования дают большие преимущества при создании наглядной динамической картины физического опыта или явления, и открывают широкие возможности для совершенствования методики проведения ЛР.

Это позволяет утверждать, что дальнейшее совершенствование программ виртуальных ЛР, внесение в них элементов реального эксперимента с погрешностями приборов, разнообразие хода исследования и учет принципов дидактики дают возможность создания таких виртуальных ЛР, которые приближают их к реальным.

В работе рассмотрены этапы проведения виртуальной ЛР и показаны пути их совершенствования с обязательным внедрением принципов деятельностного подхода в обучении. Суть этого подхода заключается в разнообразии способов выполнения виртуальной ЛР и методов оценки достигнутых результатов. При проведении работы перед студентом должна стоять задача осознанного выбора средств и способов достижения цели. Это может быть выбор виртуальных приборов, условий проведения эксперимента, расчетных формул, и тому подобное. Это пробуждает творческие возможности и любознательность студентов, гуманизирует процесс обучения.

ЛАБОРАТОРИЯ ОТКРЫТЫХ ПРОЕКТОВ

Тетелева Е.М., Богданов С.Р.

Карельская государственная педагогическая академия,
Петрозаводск, Пушкинская 17; katerina_teteleva@sampo.ru

Не является секретом, что интерес к изучению естественных и точных наук в последние годы неуклонно падает. Значительная часть задач, возникающих в связи с этой крупной проблемой – это и зона ответственности, и вызов профессиональному образовательному сообществу. При этом, по мнению авторов, при всей значимости собственно методических исследований, одной из ключевых является задача разработки нового содержательного материала, гибкого по отношению к контексту и «открытого» в духе образовательных идей академика П.Л.Капицы.

Речь идет о создании учебных модулей, ориентированных на существенно более самостоятельную и во многом исследовательскую работу студентов, начиная с постановки задач, планирования расчетов и эксперимента до анализа результатов и формулирования дальнейших задач. Система подобных модулей может служить хорошим дополнением или даже альтернативой стандартным циклам лабораторных работ, с их каноническими постановками и однообразной завершенностью.

Создание таких модулей отнюдь не предполагает обязательного использования современного дорогостоящего оборудования. Более того, весьма плодотворным и даже предпочтительным представляется весьма слабо задействованный в практике современной российской школы ресурс, связанный с объектами и явлениями естественного окружения. Эффективность этого ресурса во многом доказана, например, достижениями скандинавской педагогической школы, где он активно используется в

течение десятилетий в рамках педагогического направления, известного как “outdoors science education”.

В работе, в качестве примера, представлены 3 учебных модуля, в которых 3 канонические темы (гидростатическая устойчивость, кинематика твердого тела, орбитальное и осевое вращение Земли) представлены через призму весьма неканонических объектов: брусок прямоугольного сечения, городошная бита, тень. Апробация этих модулей проводилась в течение последних трех лет в рамках дисциплины «Элементарная физика» для студентов I курса физико-математического факультета. Отмеченная при этом положительная динамика академических показателей дает повод для осторожного оптимизма.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСА WORLD WIDE TELESCOPE ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ТЕМЕ «ЭВОЛЮЦИЯ КОСМОСА»

Шангина Е.Л.

Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства; Москва, 109029, ул. Средняя Калитниковская, д. 30

Для формирования профессиональных компетенций у студентов бакалавриата, обучающихся по направлению «Городское строительство», в учебном курсе физики при изучении раздела «Механика» предлагаются исследовательские проекты по теме «Эволюция космоса». При выполнении этих проектов перспективно использование электронного ресурса World Wide Telescope, разработанного фирмой Microsoft. Преимущества, предоставляемые этим ресурсом при подготовке слайд – лекций, презентаций, контекстных задач и т.д. очевидны в условиях сокращения учебных часов для преподавания блоков физико – математических дисциплин - ресурс является бесплатным, общедоступным с дружественным пользователю графическим интерфейсом и русскоязычным меню. Предусмотрен выбор астрономического объекта, получение справки о нем из Википедии, укрупнение его изображения, полученного различными астрономическими миссиями. В проекте использованы данные, предоставленные Spitzer, Chandra, Hubble, радиотелескопами, Gemini. Эти космические и наземные миссии позволяют получать изображение любой точки звездного неба как в видимом диапазоне, так и в субмиллиметровых, инфракрасных, рентгеновских и гамма - лучах, а так же в радиоволновом диапазоне. Можно исследовать изображение любого участка или космического объекта, предварительно указав его координаты, причем такое изображение разворачивается, как в планетарии, во времени: из прошлого – в будущее.

Электронный ресурс World Wide Telescope позволяет обучающимся выполнять научно – исследовательские проекты, предусмотренные в рабочем плане дисциплины «Физика». Это проекты по изучению гравитации в Солнечной системе, расширения Вселенной, проверке законов Кеплера. Предварительная работа по выполнению проектов требует от студентов накопления базы временных наблюдений выбранных объектов: планет, звезд, галактик.

Ресурс также очень полезен для визуализации лекционного материала по разделам «Малые планеты», «Газовые планеты», «Виды звезд», «Типы галактик».

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ С УЧЕТОМ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ

Сазонова Е.В., Шевченко С.С.

Череповецкий государственный университет, Вологодская обл.,
г. Череповец, пр. Луначарского, 5, (8202)-518203, sveta-shev@yandex.ru

Физика является одной из основных дисциплин в техническом ВУЗе, которая обладает огромным потенциалом для реализации компетентного подхода, определяющего современное качество образования. Компетентный подход предполагает ориентацию образования не только на формирование определенных знаний, умений и навыков, но и самостоятельную деятельность и личную ответственность обучающихся. Лабораторный физический практикум, как средство обучения, является, на наш взгляд, одним из самых удобных способов формирования ключевых компетенций бакалавров при изучении физики, причем это можно отнести и к общекультурным и к профессиональным компетенциям.

Для формирования общекультурных компетенций, связанных с планированием своей деятельности, организацией работы в группе, умением ставить перед собой определенные цели и задачи и дальше организовывать свою деятельность уже с учетом поставленных целей и задач, на наш взгляд идеальным является проектно-модульный подход к организации занятий. Каждая лабораторная работа представляет собой мини-проект, который разбивается на отдельные модули и дальше реализуется уже с учетом этой разбивки. С другой стороны, при проведении лабораторных работ появляется возможность учесть специфику будущей профессии бакалавра. Так например, при обучении студентов по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника» в процессе выполнения лабораторных работ предполагается сочетание виртуального и

реального экспериментов, что направлено с одной стороны на формирование профессиональных компетенций, связанных с применением различных программных продуктов для решения прикладных и практических задач, а с другой – на формирование способностей самостоятельно обрабатывать, анализировать и объяснять полученные экспериментальные данные и зависимости. Умение экспериментировать как с реальными, так и с компьютерными моделями, использовать программные продукты по физике (математические пакеты, обучающие программы) и самостоятельно оценивать информацию формируют у студентов информационные компетенции. Такой вид эксперимента органично дополняет учебный эксперимент, т.к. способствует развитию пространственного воображения и творческого мышления.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

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

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

Идея практико-ориентированного подхода, предложенная еще в первой половине XX века, является актуальной и в наши дни. Подход ориентирован на предоставление обучающимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей. Он предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по своей сути. Преподавателю в рамках проекта отводится роль координатора, эксперта, консультанта. Образовательные государственные стандарты ФГОФ ВПО в качестве общекультурных и профессиональных компетенций называют следующие умения: способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; способность использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; способность организации работы малых коллективов исполнителей, готовность к кооперации с коллегами, работе в коллективе; знание принципов и методы организации и управления малыми коллективами; способность находить организационно-управленческие решения в не стандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность.

Многолетняя практика преподавания в вузе показывает, что у студентов в большинстве своем отсутствуют умения самостоятельной поисковой деятельности, работы в команде и эффективного использования полученных теоретических представлений для решения задач, выходящих за пределы учебных ситуаций. Это сказывается на профессиональной компетентности молодых специалистов. Между тем реализация современных проектов на различных фирмах и предприятиях требует одновременного привлечения большого количества специалистов разного профиля подготовки.

На наш взгляд использование практико-ориентированного подхода является действенным методом формирования как профессиональных, так и общекультурных компетенций.

Для проверки данного предположения студентам информационных специальностей было предложено разработать сценарии лекционно-практических занятий курса физики раздел «Электричество и магнетизм»; подобрать описания необходимых лабораторно-демонстрационных экспериментов; разработать их программную реализацию в виде анимаций и мультипликаций; проверить патентную чистоту предложенных программ и выбрать дизайнерское оформление полученного продукта.

Подбором физических демонстраций в команде занимались студенты 2-3 курсов физических специальностей, разработкой дизайнерского оформления студенты 2-4 курсов института архитектуры и дизайна. В ходе выполнения проекта рассчитанного на учебный год формировались команды из 4-6 студентов, включающих в себя студентов 3-4 специальностей. Были укомплектованы пять команд, каждая из которых решала задачу по выбранным темам раздела «Электричество и магнетизм» курса физики. В итоге было разработано 43 анимированных и мультиплицированных сюжетов, общей продолжительностью 85 мин.

Таким образом, в результате с одной стороны формируются умения работы в команде (быстро «вживаться» в новый коллектив, как руководить, так и подчиняться в зависимости от поставленных целей и т.д.), с другой стороны конечным продуктом данной деятельности является разработанный мультиплицированный лекционно-демонстрационный комплекс по курсу физики раздел «Электричество и магнетизм».

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ В ВИРТУАЛЬНОМ ПРАКТИКУМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Михалкин В.С.

Ижевский государственный технический университет; e-mail rsg07-8185@udm.net

В технических системах и объектах встречаются, чаще всего, совместное протекание различных физических явлений и процессов, количественная оценка которых сопряжена с переходом от моделей замкнутых физических систем, изучающихся в курсах общей физики, к рассмотрению открытых физических систем, преобразующих внешние воздействия в выходные воздействия системы. Способы построения таких моделей не входят в структуру физических и математических теорий естественнонаучного цикла дисциплин, в них реализуются две почти не пересекающиеся тенденции раздельного усвоения соответствующих базовых понятий и принципов. Поэтому освоение студентами указанного типа моделирования технических объектов инициирует создание общенаучного модуля, пропедевтического по отношению к специальным и общепрофессиональным дисциплинам, в котором интегрируется необходимый комплекс базовых понятий физики, математики и информатики. В докладе предлагается решение этой непростой научно-методической задачи, основанное на рассмотрении энергетических моделей технических систем, поскольку их функционирование обеспечивается передачей и преобразованием энергии различного вида. Введение энергетических моделей базируется на соотношении взаимности Онзагера, в соответствии с которым любые потоки пропорциональны движущим силам. При моделировании сложных технических систем выделяются однородные подсистемы с различными видами преобразуемой энергии (механические, гидравлические, электрические, тепловые и др.). В каждой из указанных подсистем поток энергии или развиваемая мощность P выражается произведением обобщенной силы $F_{об}$ на обобщенную скорость $P = F_{об} V_{об}$, которые рассматриваются как мощностные переменные состояния систем, зависящие от времени t . В соответствии с обобщенным законом термодинамики, приращение энергии элемента или системы выражается интегралами:

$$E = \int F_{об} dX_{об}; \quad E = \int V_{об} dP_{об},$$

где $X_{об}$ – обобщенная координата, а $P_{об}$ – обобщенный импульс, которые наряду с $F_{об}$ и $V_{об}$ составляют пару сопряженных энергетических переменных состояния. Первая из них $X_{об}$ определяет величину потенциальной энергии элементов, а вторая $P_{об}$ – величину их кинетической энергии. Эти переменные, наряду с параметрами элементов, входят в их компонентные уравнения.

В сложных системах со многими элементами потоки энергии могут расчленяться или, наоборот, соединяться в местах системы, называемых энергетическими узлами. Согласно закону сохранения энергии, алгебраическая сумма мощностей во всех каналах узла равна нулю. На практике такое равенство удовлетворяется двумя различными способами: перераспределение энергии между каналами осуществляется при одинаковых силах или при одинаковых скоростях. В первом случае соединение элементов моделируется узлом общих сил с уравнениями:

$$F_{o61} = F_{o62} = \dots = F_{o6n}, V_{o61} + V_{o62} + \dots + V_{o6n} = 0.$$

Во втором случае соединение элементов моделируется узлом общих скоростей с уравнениями:

$$V_{o61} = V_{o62} = \dots = V_{o6n}, F_{o61} + F_{o62} + \dots + F_{o6n} = 0.$$

Эти уравнения называются топологическими, поскольку выражают структуру соединения элементов и непрерывность энергетических потоков.

Трудными этапами моделирования изучаемых объектов является как создание их вербальной модели, так и перевод ее на математический язык. Для их облегчения создана специальная система графических обозначений, представляющая энергетическую модель технического объекта в виде связанного графа мощности, вершины которого соответствуют элементам системы, а дуги – мощностным связям, указывающим направление передачи энергии взаимодействующих элементов. Связный граф мощности наглядно отражает энергетические свойства всех элементов системы, ее структуру, позволяет избежать противоречий между представлениями различных физических областей и служит основой алгоритма для получения математической модели изучаемого объекта как системы компонентных и топологических уравнений, представленных в нормальном виде.

Для решения уравнений модели имеется достаточно большое число компьютерных ресурсов (Maple, MathLAB, MathCAD и др.) из которых можно выбрать инструменты, обладающие адекватными математическими возможностями и не требующими специальной программистской подготовки для общения с компьютером. Единство математического и компьютерного моделирования открытых физических систем, составляющее основу предлагаемого модуля, способствует глубокому пониманию функционирования изучаемых и проектируемых объектов. Оно получило название маломасштабного физического эксперимента - Table-top Experiment, образовательная осуществимость которого, несомненно, способствует повышению привлекательности физики для студентов и выводу их на передний край технологических разработок.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЬНЫХ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

Токарев С.Б.

МГУПП; 125080, г. Москва, Волоколамское ш., д.11.; press-mgupp@mail.ru

Одно из ведущих мест в вопросе усвоения такой дисциплины, как «Физика» занимает решение задач. Учебная задача представляет собой ситуацию, позволяющую учащемуся овладеть способами, механизмами, процессами выполнения действий, направленных на овладение определенной системой знаний. Таким образом, анализ учащимися учебных задач формирует у них систему знаний вместе с овладением системой способов деятельности. В свою очередь овладение способами деятельности делает знания учащихся действенными и активными.

По нашему мнению именно умение учащегося решать задачи является тем критерием, по которому можно судить об усвоении учебного материала.

В практике преподавания физики наряду с устной проверкой знаний учащихся, широко применяется письменная проверка знаний, которая может проводиться в самых различных формах – тесты, контрольные и т. д. Письменная проверка знаний обладает следующими особенностями: она объективнее устной проверки, требует от учащихся большей точности в выражении своих знаний и полной самостоятельности, позволяет легче осуществить равенство меры выявления знаний, способствует развитию навыков письменной речи и дает экономию времени (проверяются знания всех учащихся всей группы, увеличивается число проверок).

Наиболее глубоко проверить знания по физике возможно через проведение контрольных работ. Они позволяют не только выявить фактические знания, но и определить уровень усвоения различными по успеваемости группами учащихся.

В ряде случаев текущие контрольные работы можно проводить с использованием средств программированного контроля. Для этого нужно подобрать систему вопросов по данной теме и после каждого вопроса записать 3-5 правдоподобных ответов, среди которых один правильный, остальные неточные, неполные или неправильные. Учащийся должен ответить на вопрос и назвать правильный, по его мнению, ответ.

В итоговые контрольные работы обычно включаются комбинированные задачи, требующие знания нескольких тем и разделов курса различные по характеру и степени трудности. Это позволяет выявить уровни усвоения учебного материала всеми учащимися класса.

Грубыми являются ошибки, свидетельствующие, что учащийся: не усвоил основные физические теории и законы или не умеет применять их при решении задач

различных типов; не знает формул, графиков, схем или не умеет применять их к решениям задач; не знает единиц физических величин или не умеет пользоваться ими; к грубым ошибкам относятся также неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения, незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным на занятиях в классе, а также ошибки, свидетельствующие о неправильном понимании условия задачи или истолковании решения.

Существенными ошибками являются: неточность чертежа, графика, схемы; пропуск или неточное написание наименования единиц физических величин; выбор нерационального хода решения; отсутствие рисунка при его необходимости. К несущественным относятся: нерациональные приемы математических преобразований; отдельные погрешности в формулировке вопросов или пояснения задачи; ошибки вычислительного характера; не бережное выполнение записей, чертежей, схем, графиков; грамматические ошибки в физических терминах.

Основным недостатком письменных контрольных работ по физике является достаточно большой элемент случайности в оценке знаний отдельного ученика, так как объем материала, включаемого в такие работы, обычно составляет небольшую часть проверяемой темы или раздела. Этот недостаток уменьшается при проведении тестовых контрольных работ.

Эти работы по тематике и форме близки к текущим контрольным работам, но цель их проведения состоит в обучении учащихся способам решения задач, формировании обобщенных умений решать задачи. Таким образом, основными функциями самостоятельных письменных работ является обучающая и диагностическая, в то время как при проведении текущих контрольных работ превалирует контролирующая функция. В связи с этим при выполнении самостоятельных работ допускается возможность использовать помощь учебника, конспекта, справочной литературы и др. Такие работы следует оценивать вербально (словесно), отмечая их достоинства и указывая, на что необходимо обратить больше внимания, что нужно доработать, как это сделать и т.п., Отметку (количественную оценку) следует выставлять избирательно, например, только за те работы, которые выполнены положительно без посторонней помощи.

Контрольные и тестовые работы не только проявляет уровень знания и не знания конкретного учащегося, но и могут рассматриваться как одна из форм практических занятий по данной дисциплине.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЗАНЯТИЯХ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ В УНИВЕРСИТЕТАХ

Стефанова Г.П., Крутова И.А.

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»,
г. Астрахань, ул. Татищева 20а, firstpro@aspu.ru, irinkrutova@yandex.ru

Развивающиеся в условиях современной экономики промышленность и общество предъявляют новые требования к подготовке специалиста в университете. Все университеты мира пришли к пониманию того, что их роль заключается не только в обучении, но еще и в том, чтобы помочь студентам включиться в исследовательские, предпринимательские, созидательные, коммерческие проекты.

Осознавая необходимость изменений в системе высшего профессионального образования, мировая академическая и научная общественность, стремятся выработать единую позицию к образовательной среде, в которой возможна эффективная подготовка выпускников к их профессиональной деятельности. Лабораторный физический практикум в университетах как раз и является неотъемлемой частью такой образовательной среды, где можно формировать у студентов исследовательские качества, направленные на получение конкретных практически значимых для человека объектов или технологий.

Для формирования у студентов таких компетенций необходимо на занятиях лабораторных практикумов по курсу общей и экспериментальной физики и специальных практикумов включать их в следующие виды деятельности:

1. выдвижение идей создания объектов или систем;
2. проектирование – разработка моделей, принципиальных схем, чертежей и технологий создания объектов как идеальных образцов будущего реального объекта или системы;
3. реализация – материальное воплощение идеи и результата проектирования;
4. эксплуатация – использование в соответствии с назначением.

Так как эта деятельность сложная, формировать ее необходимо поэтапно. Поэтому в учебный план подготовки специалистов должны быть включены два учебно-практических задания по проектированию и созданию объектов, одно из которых выполняется на начальном уровне, а второе – на продвинутом уровне.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ КАФЕДРЫ «ФИЗИКА»

Глаголев К.В., Литвиненко Л.Л., Морозов А.Н., Семиколенов А.В.

МГТУ имени Н.Э. Баумана

Развитие информационных технологий требует разработки новых методов обучения. В связи с тенденциями перенесения центра тяжести в образовательном процессе технического университета на самостоятельную работу студентов и сокращением часов аудиторной нагрузки существенное значение приобретает применение в учебном процессе технических средств обучения и контроля. Наибольшие затраты времени в лабораторном практикуме приходится на проведение текущего контроля знаний студентов, включая проверку их готовности к выполнению лабораторных работ и защиту этих работ.

На кафедре «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана в течение нескольких лет проводится эксперимент по внедрению автоматизированных средств опроса студентов по теоретической части выполняемых ими лабораторных работ. Это позволяет значительно экономить время, затрачиваемое учащимися на защиту лабораторных работ. При этом сохраняется практика устной беседы с преподавателем на тему методики выполнения и обсуждения полученных результатов лабораторной работы.

При проведении компьютерного тестирования студенты получают 5 вопросов, на каждый из которых отводится от 30 до 90 секунд в зависимости от сложности. Студент должен выбрать правильный ответ из предлагаемого списка. За каждый из правильных ответов начисляется один балл, и положительный результат тестирования зачитывается при получении не менее трёх баллов. Допускаются не более трёх попыток сдачи теста, причём третья попытка возможна только на следующем занятии.

Как показал опрос студентов, они считают, что компьютерное тестирование нужно вводить и по другим предметам, а информационные технологии стоит внедрять и на семинарах (например, демонстрировать на экране графики и т.д.). Такой подход, по их мнению, должен ускорить процесс обучения и студенты смогут освоить больше материала за то же время.

В будущем планируется постепенный переход к большему числу студентов, принимающих участие в автоматизированном контроле знаний, а также расширение базы вопросов с охватом всех лабораторных работ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЁРДЫХ ТЕЛ В ЖИДКОСТЯХ С РАЗНОЙ СТРУКТУРОЙ

Терентьев А.Д., Сулейманов Р.Х.

Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет»; 236022, г. Калининград, Советский пр., 1, КГТУ, ОНТИ, Россия; onti@klgtu.ru

Лабораторная установка содержит две мензурки длиной 40 см, диаметром 6 см и бак высотой 1 м, сечением (0,25x0,25) кв. м. Бак и одна мензурка заполнены водой, вторая мензурка – глицерином. Измеряются массы и диаметры шариков (дробь, стекло, пластик) и время их погружения на заданную глубину.

В опыте с баком предусмотрена скоростная киносъёмка. Методические указания (объём 16 стр.) содержат описание кластерной и фрактальной структур жидкостей и расчёты коэффициентов сопротивления. Результаты прямых измерений позволяют найти коэффициенты сопротивления и вязкости.

ОСОБЕННОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Шапочкин М.Б.

Председатель Правления Московского физического общества,
119991, Москва, Ленинский пр., д.53, labex@yandex.ru

Обучение бакалавров и магистров в настоящее время связано с обучением коммерческой реализации научных исследований. Сегодняшний рыночный характер экономических отношений должен быть учтен при составлении учебных планов.

Опыт автора, как эксперта «Конкурса Русских инноваций», позволяет сделать вывод, что только авторы инновационных проектов, имеющие хорошую базовую подготовку, в том числе, по физике и обладающие высокой профессиональной квалификацией на уровне доктора или кандидата наук, успешно реализуют свои работы в качестве бизнес – проектов.

В этой связи анализ динамики физического образования в технических вузах не внушает оптимизма.

Подготовка инновационных менеджеров, не имеющих базового технического образования, не способствует их плодотворному сотрудничеству с «технарями»-исследователями.

СХОЛАСТИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Кожевников Н.М.

*Санкт-Петербургский государственный политехнический
университет, nkozhevnikov@mail.ru*

В последнее время много говорят о необходимости сохранения традиций преподавания физики, которыми гордилась советская средняя и высшая школа. Вместе с тем все больше сторонников радикального изменения программ школьной и вузовской физики, не соответствующих реалиям сегодняшнего дня. По-видимому, правы и те, и другие, но если с первыми (консерваторами) как-то не принято спорить, то аргументы вторых (реформаторов) часто встречают активное возражение.

Физика в советской средней школе долгое время изучалась с акцентом на эмпирический компонент, формирующий представление о качественных особенностях явлений. Школьников учили критически анализировать увиденное, услышанное, прививали им элементарные навыки исследования. Очень хорошие учебники и учебные пособия (вспомним хотя бы Г.С.Ландсберга) были насыщены иллюстрациями, показывающими, что физика окружает нас повсюду, что она – неотъемлемая часть природы. Школьники выполняли много лабораторных работ, на уроках им показывали необходимый минимум демонстрационных экспериментов. На такой базе в высшей школе можно было изучать более-менее глубокие модели физических процессов, а обязательное выполнение лабораторных работ физического практикума давало студентам наглядное представление о границах теоретического описания.

К сожалению, еще в советские годы началась активная теоретизация преподавания физики в школе и в вузе. Живые демонстрации и опыты уступали свое место компьютерным анимациям, виртуальным лабораторным работам. Школьные учителя, преподаватели вузов все больше переходили на «меловой» метод изложения материала. В годы перестройки этот процесс приобрел всеобщий характер, в результате чего можно сказать, что старая, советская физика фактически «умерла». Ей на смену пришла схоластическая учебная дисциплина¹. Чтобы убедиться в этом, достаточно посмотреть на типичный вузовский курс физики: поражает его дедуктивизация, упор на систематизацию, каталогизацию понятий, моделей. Изучение механики в таких курсах начинается с СТО, электродинамики – с уравнений Максвелла, термодинамики – с распределения Гиббса. Эмпирический компонент практически полностью вытеснен

¹ Вспомним, что схоластика занималась формальным анализом религиозных текстов, их систематизацией, интерпретацией. Именно такой была наука в эпоху средневековья, когда философы, богословы занимались согласованием учения Аристотеля с текстами священного писания. Ясно, что ни о каком «живом» изучении природы в то время не было и речи.

из содержания дисциплины. В результате студенты часто вообще не понимают, о чем идет речь на лекции. Приведем только один пример. Большинство студентов, знающих формулу дифракционной решетки $d \cdot \sin C = m\lambda$, совершенно не представляют смысла входящих в эту формулу величин. А ведь достаточно один раз увидеть, как «рассыпается» пучок света, прошедший решетку, чтобы этот вопрос уже никогда не воспринимался, как абстрактный. Можно сказать, что и школьный, и вузовский курс физики сплошь состоят из подобных примеров.

Так что курс общей физики, действительно, нуждается в радикальной перестройке, но эта перестройка, в первую очередь, должна быть связана с решительным отказом от преобладания теоретического компонента над эмпирическим. Физика должна начинаться с эксперимента (знакомство с явлением) и заканчиваться экспериментом (верификация модели, установление границ теории).

В заключение отметим, что современные мировые тенденции естественнонаучного образования связаны именно с указанным подходом к перестройке курса физики. Во всех странах как грибы растут интерактивные музеи занимательной науки, создаются увлекательные телевизионные передачи. Подобные примеры есть и в нашей стране (музеи «Лабиринтум», «Умникум» в Санкт-Петербурге, телевизионная передача «Галилео» и другие). Современный курс физики должен быть не только понятен, но и интересен школьникам и студентам.

ДИАГНОСТИКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

Червова А.А., Альгшулер Ю.Б.

ФГБОУ ВПО «Шуйский государственный педагогический университет»,
155908, Ивановская обл. г. Шуя ул. Кооперативная, 24. каб. 216, innovacia-
sgpu@mail.ru

Эффективность применения методической системы обучения определяется как связь между достигнутыми результатами и использованными ресурсами в виде исследуемой модели этой системы. В оценке эффективности можно выделить два основных аспекта: оценку процесса обучения и оценку конечного результата этого же обучения. Таким образом, целями педагогической диагностики является проверка соответствия сконструированной модели методической системы обучения электродинамике в школе реальному учебному процессу, которое осуществляется на основе синтеза фундаментальных и прикладных знаний [1].

При исследовании уровня сформированности методологических и прикладных знаний учащихся определялись следующие параметры обученности (умения): умение выделить физическое явление; умение применить такие методы, как сравнение, аналогия, симметрия и асимметрия, для начального качественного описания явления; умение построить физическую модель явления на основе таких методов, как абстрагирование и идеализация; умение сформулировать математическую модель явления, определить границы применимости сформулированной модели и реализовать ее; умение смоделировать, организовать и провести эксперимент в процессе физического практикума; умение выделить такие конкретные приложения данного физического явления, в которых на практике реализована данная модель.

При исследовании уровня и динамики интеллектуального развития и структуры интеллекта определялись следующие параметры личности учащихся: коэффициент интеллектуальности IQ; структура интеллекта; тестовые задания «Интеллектуальная лабильность». Так называемый «психологический интеллект», на измерение которого и направлены тесты интеллекта, представляет собой «биологический интеллект» с учетом культурных, образовательных, семейных и социально-экономических факторов, то есть в него как раз и входит результат обучения, в целом влияние среды составляет в интеллекте до 10%. С определенностью отнести положительную динамику на счет влияния какой-либо методики обучения нельзя, поэтому измерение динамики интеллекта в процессе обучения по какой-либо методике носит лишь оценочный характер [2]. Иными словами, при высокой надежности тесты интеллекта обладают по отношению к методике обучения явно низкой валидностью.

К ВОПРОСУ О МАГНИТНОМ ПОЛЕ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАССИВНЫХ ТЕЛ – ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ

Потехин А.Ф.

Одесский национальный морской университет;

65029 Одесса, ул. Мечникова, 34, Украина; a_potekhin@osmu.odessa.ua

Выявление природы магнитного поля небесных тел по-прежнему остаётся актуальной задачей (П. Блэкет, 1947 г.). “Похоже на то, как будто магнитные поля возникают при вращении нейтральных масс. Подобное порождение полей не могут предсказать ни теория Максвелла в её первоначальном виде, ни теория Максвелла, обобщённая в смысле общей теории относительности” (А. Эйнштейн, 1920 г.). Попытки обоснования и экспериментального подтверждения возникновения магнитных полей, обусловленных вращением нейтральных масс, остаются безуспешными. Это

объясняется тем, что при вращении нейтральных масс возникает не магнитное \bar{B} поле, а сонаправленное с ним вихревое гравитационное, квазимагнитное (гироскопическое) \bar{G} поле [1]. Во внешнем $\bar{B} - \bar{G}$ поле на частицы вращающегося кольца с объёмной плотностью электрических зарядов ρ_q и плотностью массы ρ_m и действуют силы инерции Кориолиса

$$\bar{F} = 2\rho_m \bar{v} \times \bar{\Omega},$$

обуславливающие прецессию кольца, как ротора гироскопа, с угловой скоростью $\bar{\Omega}$

$$\bar{\Omega} = \bar{\omega}_1 + \bar{\omega}_2, \quad \text{где } \bar{\omega}_1 = \bar{G}/2, \quad \bar{\omega}_2 = \rho_q \bar{B} / 2\rho_m.$$

Смерч – это быстровращающийся пустотелый массивный, электрически заряженный цилиндрический вихрь с резко обозначенными границами внешней и внутренней стенок. В его внутренней полости следует ожидать индуцированного вращающейся средой вихря достаточно мощного не только магнитного, но и гироскопического поля, механизм усиления которого является таким же, как и у ферромагнетиков для поля. Это может быть зафиксировано прецессией ротора гироскопа в полости смерча.

Литература

1. Потехин А. Ф. Краткий курс теоретической механики в вопросах и ответах с анализом базовых понятий (укр.) *Рекомендовано Министерством образования и науки Украины как учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений*. Львов: «Новый свет-2000». – 2004. – 200с.
URL: http://potjehkin.narod.ru/pdf_rus/2012_1a.pdf

К ЕДИНОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ, ИНДУЦИРУЕМОГО ДВИЖУЩЕЙСЯ СРЕДОЙ

Потехин А.Ф.

Одесский национальный морской университет;
65029 Одесса, ул. Мечникова, 34, Украина; a_potjehkin@osmu.odessa.ua

Движущаяся в ИСО среда с плотностью массы (гравитационных зарядов) ρ_m и электрических зарядов ρ_q создаёт единое поле $\bar{H}\bar{\Omega}$ с суммарной напряжённостью $\bar{\Xi}$. На частицу с массой m , движущуюся в этом поле со скоростью \bar{u} , действует сила

$$\bar{F} = m\bar{\Xi} = m(\bar{H} + 2\bar{u} \times \bar{\Omega}), \quad \text{где } \bar{H} = \bar{H}_m + \bar{H}_q; \quad \bar{\Omega} = \bar{\omega}_m + \bar{\omega}_q.$$

Поля ускорений (напряжённости) \bar{H}_m и угловых скоростей $\bar{\omega}_m$ определяются модифицированными уравнениями Максвелла движущихся гравитационных зарядов

$$\operatorname{div} \bar{H}_m = -\frac{1}{\gamma_0} \rho_m, \quad \operatorname{rot} \bar{H}_m = 2 \frac{\partial \bar{\omega}_m}{\partial t};$$

$$\operatorname{div} \bar{\omega}_m = 0; \quad \operatorname{rot} \bar{\omega}_m = \frac{1}{2} g_0 \rho_m \bar{v} - \frac{1}{2c^2} \frac{\partial \bar{H}_m}{\partial t},$$

а поля ускорений (напряженности) \bar{H}_q и угловых скоростей $\bar{\omega}_q$ – модифицированными уравнениями Максвелла движущихся как электрических, так и гравитационных зарядов

$$\operatorname{div} \bar{H}_q = \frac{1}{\varepsilon_0} \frac{\rho_q^2}{\rho_m}, \quad \operatorname{rot} \bar{H}_q = -2 \frac{\partial \bar{\omega}_q}{\partial t};$$

$$\operatorname{div} \bar{\omega}_q = 0; \quad \operatorname{rot} \bar{\omega}_q = \frac{1}{2} \mu_0 \frac{\rho_q^2}{\rho_m} \bar{v} + \frac{1}{2c^2} \frac{\partial \bar{H}_q}{\partial t}.$$

Как следствие, получаем волновые уравнения свободных полей \bar{H} [м/с²] и $\bar{\Omega}$ [1/с]

$$\Delta \bar{H} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \bar{H}}{\partial t^2}; \quad \Delta \bar{\Omega} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \bar{\Omega}}{\partial t^2}.$$

Гравитационные и электромагнитные поля определяются векторами $\bar{H}_m, \bar{H}_q, \bar{\omega}_m, \bar{\omega}_q$, [1].

1. Потехин А. Ф. Краткий курс теоретической механики в вопросах и ответах с анализом базовых понятий (укр.) *Рекомендовано Министерством образования и науки Украины как учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений*: Львов: «Новый свет-2000», – 2004. – 200с.
URL: http://potjehin.narod.ru/pdf_rus/2012_1a.pdf

Секция II. Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛЬФРАМА НА МОДЕЛИ АБСОЛЮТНО ЧЕРНОГО ТЕЛА

Андреев А.Г., Аникеев В.Н., Зимин А.М.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, 2-я Бауманская, 5; anikeev4032@yandex.ru

Доклад посвящен лабораторной работе, содержащей два раздела: определение зависимостей а) электропроводности γ и б) интегрального коэффициента излучения ϵ вольфрама от температуры в диапазоне $T = 1173 - 1873$ К.

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;
- блоки питания модели АЧТ и пирометра;
- цифровые измерительные приборы (2 амперметра и вольтметр).

Работа пирометра основана на определении энергетической яркости излучающего объекта путем визуального выравнивания ее с энергетической яркостью эталонной пирометрической лампы прибора, для которой известна зависимость яркостной температуры накаливаемой нити от величины протекающего тока. В нашем случае при измерении температуры полости модели АЧТ яркостная температура равна истинной.

Первое задание заключается в серии измерений тока, протекающего через АЧТ (цифровой мультиметр с бесконтактным датчиком тока), напряжения на АЧТ и его температуры. По этим данным с использованием геометрических характеристик АЧТ строится зависимость $\gamma(T)$.

Второе задание выполняется с использованием данных предыдущих измерений в уравнении теплового баланса, содержащем закон Стефана – Больцмана. В результате строится зависимость $\epsilon(T)$.

Далее оцениваются погрешности определения γ и ϵ (косвенные измерения).

Выполнение лабораторной работы знакомит студентов с характеристиками теплового излучения, положениями электропроводности металлов, методами бесконтактных измерений токов и высоких температур (оптическая пирометрия).

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В РАМКАХ ДИСТАНЦИОННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Анищенко Н.Г., Афанасьев С.В.

Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
141980, г.Дубна, Московской обл., ул. Университетская, 19
E-mail: nanish.37@mail.ru, afanasev@lhe.jinr.ru

В современном физическом практикуме большинства высших учебных заведений организация и проведение лабораторных работ по разделу «Ядерная физика» курса общей физики затруднены по нескольким причинам. Наиболее значимые из них – обеспечение безопасности при проведении работ с использованием ионизирующего излучения, радиоактивных источников, высоковольтного оборудования и т.п. Эту проблему можно решить, разместив части лабораторных установок в разных местах: экспериментальное оборудование с различными детекторами и устройствами сбора информации – в специально оборудованных и аттестованных помещениях, расположенных вдали от учебных лабораторий, а устройства и системы обработки информации – на специальных серверах, доступ к которым для удалённых пользователей осуществляется по сети Интернет. Известно, что подобная задача решается, например, в ведущих российских университетах – НИИЯФ МГУ, МГТУ им. Н.Э.Баумана и др. На кафедре общей физики университета «Дубна» совместно со специалистами Объединённого института ядерных исследований создана работающая в тестовом режиме лабораторная установка для исследования космических лучей, используемая при изучении раздела «Ядерная физика» курса общей физики. Установка собрана по классической схеме: регистрирующая её часть представляет сборку из четырёх сцинтилляционных счётчиков, установленных в вертикальную стойку. Информация с детекторов снимается с помощью специализированной платы АЦП, подключённой к персональному компьютеру, и непрерывно передаётся на сервер университета. Для пользования собранной информацией на сервере выделена специальная страничка, доступ к которой в интерактивном режиме открыт для студентов и преподавателей. Предлагаемый принцип планируется применить и при разработке лабораторных работ, связанных с изучением других разделов курса «Ядерной физики» (радиоактивный распад, деление ядер, прохождение ионизирующего излучения через вещество и т.п.).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ПОДЪЁМНОЙ СИЛЫ

Арсениевич Д.М., Юрьев А.В.

МАОУ Гимназия № 3 г. Саратова; 410012, г. Саратов, ул. Б.Казачья, 121;
e-mail: ar-corp@yandex.ru

Согласно закону Бернулли, сумма давлений сжимаемой среды в трубе постоянна, причем суммой является статическое и динамическое давления; последнее зависит от скорости течения среды. Из закона следует, что с увеличением скорости течения, значит и динамического давления, уменьшается статическое давление, и наоборот. На основе данного закона было предложено два основных устройства динамического разделения среды на области низкого и высокого давлений. Они должны были создавать силу, действовавшую на эти устройства перпендикулярно относительно вектора течения среды, образуя “подъемную силу”.

Первое устройство было получено Филиппом и основывалось на разряжении среды с помощью статичного тела, подобного капле, имевшего профиль с утолщенной передней кромкой и узкой задней. Оно используется в винтах судов, пропеллерах вертолетов, крыльях самолетов. Второе устройство было получено Флетнером и основывалось на разряжении среды с помощью вращающегося тела, подобного цилиндру, направленному перпендикулярно к вектору течения среды. Оно используется в турбомачтах судов, пропеллерах ветровых электростанций.

Мы предлагаем лабораторную работу по изучению двух видов подъемной силы. В качестве оборудования используется конструктор Lego 8419 в 3 экземплярах, малооборотистый двигатель рд-09-п2а от магнитофона, заранее изготовленные роторы и лопасти.

Изготовленный из конструктора редуктор адаптирован на входе для двигателя, а на выходе как для роторов, так и для лопастей. Основной задачей редуктора является понижение количества оборотов роторов вокруг своей оси при увеличении скорости набегающего потока, то есть повышении количества оборотов всего пропеллера. Зависимость полной подъемной силы от переменных, составляющих ее, известна, поэтому все изделия заранее изготавливаются с их учетом – для получения равных входных параметров. Тестируя оба вида пропеллеров, не сложно заметить даже “на глаз” преимущество в подъемной силе устройства, никогда не используемого в данной сфере – роторного подъемного устройства, использующего явление разделения среды на области низкого и высокого давлений за счет вращения цилиндра вокруг своей оси.

Данная лабораторная работа очень проста, использует дешёвое стандартное оборудование, но позволяет наглядно увидеть оба способа возникновения подъемной силы.

СТУДЕНЧЕСКИЕ ВИРТУАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Баранов А.В.

Новосибирский государственный технический университет
630092 Новосибирск, пр.К.Маркса 20, НГТУж baranovav@ngs.ru

Внедрение компьютерных и мультимедийных технологий открыло новые *дидактические* возможности для организации учебного процесса. Применительно к лабораторному практикуму это отражается в появлении компьютеризированных лабораторий с программными средствами обработки результатов эксперимента и комплексами виртуальных лабораторных работ. У студентов появились дополнительные возможности для прохождения лабораторного практикума. Виртуальные аналоги могут быть использованы в качестве тренажёров при подготовке к выполнению натуральных физических экспериментов. За счёт применения виртуальных работ могут быть расширены задания по выполнению реальных, появляются дополнительные элементы наглядности и средства для формирования «модельного мышления» обучаемых.

Автором организована проектная деятельность студентов второго курса по разработке виртуальных экспериментов, дополняющих и расширяющих возможности физического лабораторного практикума. В качестве примера разработки рассматривается интерактивный 3D проект «Дифракция Фраунгофера на щелях», обладающий более широкими возможностями по сравнению с существующей лабораторной установкой.

В основном графическом окне проекта изображается установка, содержащая источник монохроматического излучения, препятствие в виде непрозрачного экрана с системой параллельных щелей и экран для наблюдения. Основные параметры установки (длина волны излучения, количество щелей, их ширина и период, расстояние от щелей до экрана) могут интерактивно изменяться. Дифракционная картина изображается на экране для наблюдения и претерпевает характерные изменения при изменении параметров. Дополнительно к визуализации дифракционной картины в основном окне проекта выводится график распределения интенсивности. В программе предусмотрен механизм, позволяющий с помощью манипулятора «мышь» определять характерные расстояния на дифракционной картине.

Подобные студенческие разработка эффективно используется как дополнительное дидактическое средство в лабораторном практикуме кафедры.

«ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ВЯЗКОСТИ ГЛИЦЕРИНА МЕТОДОМ СТОКСА» – ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

Семенюк Е.А., Стюрева Г.М.

Московский государственный медико-стоматологический университет
127473, Москва, ул. Делегатская, 20/1; e-mail: elalex@list.ru

В реальных жидкостях вследствие взаимного притяжения и молекулярного движения существует внутреннее трение, или вязкость. Вязкостью определяется характер движения жидкости в сосудах, поэтому в медицинских исследованиях ей уделяется важное значение, в частности определение вязкости крови во взаимосвязи с рядом других анализов крови имеет большое значение для оценки состояния больного и для постановки правильного диагноза. Так, например вязкость крови человека в норме составляет 0,4–0,5, при различных заболеваниях колеблется от 0,17 до 2,29 (сахарный диабет – 0,023, туберкулез – 0,001).

Цель работы: определить коэффициент вязкости глицерина методом Стокса (методом падающего шарика).

Приборы и установки: прибор Стокса, стальной шарик, секундомер, микрометр, масштабная линейка.

Ход работы: 1. установить прибор Стокса, измерить микрометром диаметр шарика, расстояние между метками.

2. измеренный стальной шарик опустить в сосуд с глицерином, с помощью секундомера измерьте время прохождения шарика между метками. Повторить опыт 5 раз.

3. для каждого опыта вычисление коэффициент вязкости глицерина по формуле

$$\eta = \frac{(\rho_{\tau} - \rho_{ж})d^2gt}{18l}$$

4. вычислить среднее значение коэффициента вязкости $\bar{\eta}$ глицерина и отклонения от среднего значения $\Delta\eta$.

5. вычислить среднее отклонение $\Delta\bar{\eta}$.

6. по результатам измерений заполните таблицу.

7. окончательный результат запишите в виде

$$\eta = \bar{\eta} \pm \Delta\bar{\eta}$$

8. сравнить полученный результат с табличными значениями (при одной и той же температуре!!!), и сделать вывод.

О НЕКОТОРЫХ ПРОБЛЕМАХ, СВЯЗАННЫХ С ПРАКТИКОЙ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Белобородова М.Е., Мельников С.М.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Березниковский филиал

Как известно, физика – наука экспериментальная, поэтому в курсе дисциплины важная роль отводится лекционным демонстрациям и физическому практикуму, которые являются существенной составной частью процесса обучения физике.

В своей статье мы хотели бы остановиться на некоторых проблемах, касающихся проведения демонстрационного эксперимента и лабораторного практикума.

1. Необходимо, чтобы уровень лекционных демонстраций и лабораторный практикум по физике, его методическое и материальное обеспечение соответствовали современному уровню развития науки, техники и производства, а также международным стандартам образования. Одним из возможных путей выхода из сложившейся ситуации является создание базы для централизованного обеспечения ВУЗов современным специальным оборудованием для физического практикума и лекционных демонстраций, а также разработки необходимого сопровождающего методического обеспечения.

2. Успешная и плодотворная работа в лаборатории наряду с овладением навыками измерений предполагает также знакомство с методами математической обработки результатов измерений. Современные учебные планы и программы ВУЗов уделяют этим вопросам недостаточное внимание. Практически дело сводится к двум- трем лекциям, читаемым преподавателем, зачастую по своей собственной инициативе, перед началом практикума или рекомендациям обратиться к немногочисленным, и чаще всего труднодоступным, учебным пособиям по этому вопросу.

3. На текущий момент наметилась тенденция все более широкого использования в лабораторном практикуме компьютерных интерактивных моделей физических процессов и явлений. Не отрицая полностью эффективность применения такого подхода к решению ряда учебных проблем нам все же, представляется нецелесообразной такая подмена исследования, пусть даже в ходе учебной лабораторной работы реальных физических явлений рассмотрением «функционирования» какой-то определенной, пусть даже общепринятой, абстракции (физической модели явления).

Вовлечение студентов в мир физического эксперимента, позволит им сформировать свой взгляд на взаимоотношение физической теории и эксперимента, которое составляет главное содержание предмета.

ПОСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПРАКТИКУМА ПО ИЗУЧЕНИЮ ЕСТЕСТВЕННО-РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ

Белянин В.А.

Марийский государственный университет
424002, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Машиностроителей,
15, skva12@mail.ru

Одним из подходов к формированию исследовательской компетенции будущего учителя физики в рамках учебной деятельности студентов может стать объединение выполнения лабораторных, курсовых и выпускных квалификационных работ с постановкой новых учебных работ лабораторного практикума, в частности, в рамках общего курса физики и сопровождающего его лабораторного практикума по ядерной физике.

Обобщенную структурную схему продвижения студента от выполнения стандартных работ практикума к самостоятельной постановке новых учебных лабораторных работ по ядерной физике можно представить в виде последовательности, оформленной по схеме рис. 1.

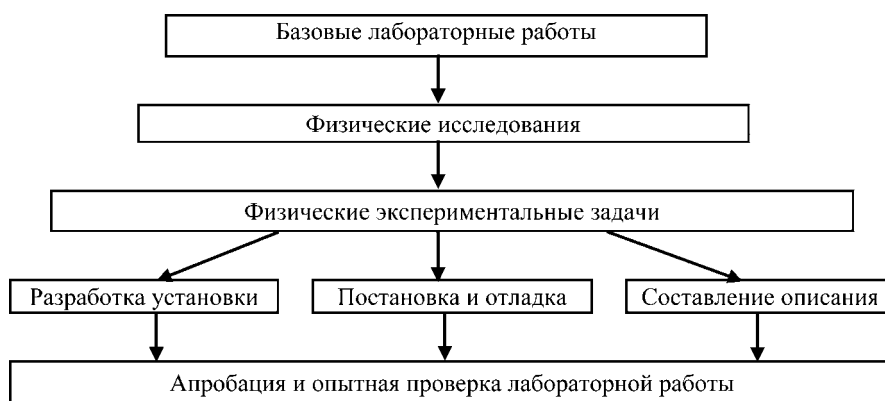


Рисунок 1. Последовательность подготовки студентов к постановке новых учебных работ по физике.

Физические исследования выполняются в соответствии с методологией научного исследования и включают все требуемые для этого этапы: обнаружение и формулировку проблемы, выдвижение гипотезы, составление плана исследования, подготовку и разработку оборудования, выполнение теоретического и экспериментального исследования, обработку результатов, их представление и публикацию, рефлексию для определения путей дальнейших исследований.

Физические экспериментальные задачи формулируются на основе выполненных исследований с целью включения их в учебный процесс. Под адаптированную к учебному процессу экспериментальную физическую задачу разрабатывается и изготавливается лабораторная установка, выполняется ее отладка и тестирование получаемых с ее помощью экспериментальных результатов на достоверность, повторяемость и требуемую погрешность результатов. Завершает данный этап составление описания лабораторной работы, которое должно стать инструкцией к ее выполнению.

Апробация и опытная проверка лабораторной работы осуществляется в вузовской учебной лаборатории, т.е. в реальном учебном процессе подготовки учителя физики, а также при работе со школьниками профильных физических классов на уроках и спецкурсах.

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Коновалец Л.С.

ФБГОУ ВПО НГПУ им. К. Минина, Н.Новгород, Ульянова 1, phisiks@yandex.ru

С развитием информационных технологий появляется новый уникальный метод физических исследований – компьютерный эксперимент.

Нами изучены возможности среды «Открытая физика» на предмет использования содержащихся в ней компьютерных моделей для поддержки лабораторного физического практикума по общей физике для нефизических специальностей. Кроме того, сконструированы некоторые компьютерные модели не представленные в программах «Physicon». При этом, использование компьютера для исследования информационных моделей различных объектов позволяет изучить их в зависимости от значения тех или иных параметров.

Схема проведения виртуального эксперимента включает следующие этапы: составление плана эксперимента, тестирование модели, проведение исследования, анализ.

План эксперимента составляется обучаемыми на основе кратких методических указаний и корректируется во время сдачи допуска к лабораторной работе. Тестирование компьютерной модели может проводиться двумя способами: подбором тестового примера с исходными данными, полученными на основе реального эксперимента или предварительным проведением теоретических расчетов по известным физическим законам.

Так, проведение опыта Столетова по фотоэффекту с использованием нескольких фотофильтров для источника света позволяет сравнить данный результат с тем, который получается на компьютерной модели при плавном изменении частоты падающего излучения и измерения напряжения задержки.

Примером второго способа тестирования модели является расчет токов в электрических цепях по правилам Кирхгофа с последующим конструированием компьютерной модели и сравнением показаний приборов.

Совпадение получаемых результатов будет свидетельствовать, что данная компьютерная модель может быть использована для проведения исследования. При этом компьютер значительно расширяет возможности реального физического эксперимента (можно плавно изменять кривизну объектива и окуляра, в то время как в реальном эксперименте используются имеющиеся в лаборатории линзы).

Кроме того, виртуальный эксперимент позволяет проводить опыты не опасаясь за выход из строя физических приборов.

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Горбачев А.А.

ФБГОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»
г. Калининград, 236000, Советский пр, 1, Россия, e-mail: terjer@mail.ru

В настоящее время по вопросам теории измерений и оценкам погрешностей измерений накоплен обширный материал. Однако некоторые из них представлены недостаточно полно или разрозненно, а некоторые продолжают оставаться дискуссионными. Появление принципиально новых технических средств измерений и обработки информации, основанных на цифровых приборах и дискретных преобразователях также потребовало разработки новых или доработки известных уже методов проведения измерений и оценки результатов этих измерений. Кроме того, специальная литература и монографии, посвященные исследованиям в области теории погрешностей и измерений, отличаются достаточно высоким уровнем математического аппарата, что делает затруднительным использование этих источников в инженерных практических задачах и почти невозможным для самостоятельного изучения студентами.

Учитывая эти обстоятельства, а также потребность в обновлении методического обеспечения лабораторного практикума на кафедре физики КГТУ, автором разработано пособие по основам метрологии и оценке погрешностей результатов измерений.

Большое внимание в пособии уделяется определениям и классификациям, как самих измерений, так и их погрешностей. Приведены правила округления числовых значений измерений и погрешностей измерений. Изложены методики расчета различных видов погрешностей. Приведены примеры правильного представления результатов измерений. Большое внимание уделено вопросам погрешностей средств измерений. В приложении представлен обширный справочный материал. Используемый математический аппарат доступен для понимания студентами начальных курсов высших технических учебных заведений.

В данном пособии центральное место отводится измерению, как неотъемлемой части любой экспериментальной науки, в первую очередь физики. В этой связи внимание читателя акцентируется на такой важной проблеме, как обеспечение единства измерений – состоянии, при котором результаты измерений выражаются в законных единицах и погрешности измерений известны с заданной вероятностью.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Гурьянов А.М.

Самарский государственный архитектурно-строительный университет
443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194. E-mail: gurjanovam@mail.ru

Уменьшение доли аудиторных занятий, отводимых на изучение физики при подготовке бакалавров строительных специальностей, требует поиска новых форм проведения традиционных видов занятий. При выполнении лабораторных работ цикл измерений должен проводиться за минимально возможный промежуток времени, а также должна иметься возможность оперативной обработки результатов измерений, подготовки отчета и анализа полученных результатов.

На кафедре физики Самарского государственного архитектурно-строительного университета разрабатывается и проходит стадию апробации лабораторный физический практикум для студентов-бакалавров строительных специальностей. Отобраны по тематике наиболее актуальные лабораторные работы. Лабораторные установки выполнены таким образом, чтобы в процессе измерений студент мог визуально контролировать свои действия и получаемый результат. Время, необходимое для проведения полного цикла измерений, не превышает 30 минут. Причем за указанный промежуток времени студент выполняет от 10 до 50 измерений, что позволяет провести полноценную обработку результатов измерений.

По каждой лабораторной работе разработано электронное пособие, которое

представляет собой программный продукт, позволяющий в стандартном оконном режиме выбирать необходимый этап или элемент выполнения лабораторной работы: изучение теоретических основ рассматриваемых физических явлений; ознакомление с элементами теории обработки результатов измерений и с обработкой результатов измерений при выполнении данной лабораторной работы; ознакомление с описанием лабораторной установки и порядком выполнения лабораторной работы; выполнение тестового задания для оценки степени готовности студента к выполнению лабораторной работы; проведение компьютерного эксперимента; ввод результатов измерений для проведения необходимых расчетов измеряемых физических величин и их погрешностей; проведение расчетов и визуализация полученных результатов; формирование отчета (с возможностью его распечатки на бумажном носителе).

ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО МЕХАНИКЕ

Данилов С.В., Егорова В.А.

Омский государственный технический университет
644050, г. Омск, Пр. Мира, д. 11; svdaniloff@mail.ru vaegorova@mail.ru

Внедрение информационно-коммуникационных технологий в обучение позволяет сохранить тенденцию расширения доступа к образованию без снижения его качества. Современные информационные технологии позволяют создавать средства обучения с широкими интерактивными возможностями. Необходимость усвоения студентами большого объема физических понятий за ограниченное время, особенности их индивидуального восприятия требуют использования методов, ориентированных на индивидуализацию и дифференциацию процесса обучения с одновременным осуществлением контроля и самоконтроля знаний студентов.

На реализацию этих целей ориентирован программно – методический комплекс, разрабатываемый на кафедре физики Омского государственного технического университета. Применение данного комплекса позволит реализовать целенаправленное опосредованное (или частично опосредованное) взаимодействие обучающегося и преподавателя независимо от места их нахождения и распределения во времени.

Программно-методический комплекс включает циклы авторских программных продуктов, моделирующих физические процессы и используемых для проведения лабораторного практикума по кинематике, динамике и законам сохранения. Наглядная и эффективная практика позволяет проверить и закрепить теоретические основы механики. Содержание программно-методического комплекса соответствует государственным образовательным стандартам. Для представления задач использованы

анимационные средства современных языков программирования высокого уровня. Комплекс имеет многоуровневую модульную структуру, позволяющую гибко корректировать методику работы со студентами и наращивать количество используемых модулей. Удобный интерфейс программ рассчитан на быстрое освоение программного продукта пользователем и легкость усвоения материала. Комплекс обучающих программ предназначен для студентов первого курса очной и дистанционной форм обучения, а также частично может быть использован учащимися специализированных физико-математических классов.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ ЛЕКЦИЙ-ПРЕЗЕНТАЦИЙ ПО ФИЗИКЕ

Дикусар Л.Д.

Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА), Новосибирск;
e-mailLddik401@yandex.ru

В настоящей работе рассмотрены разработанные на кафедре СГГА мультимедийные лекции- презентации по некоторым разделам курса физики. Для более активного усвоения студентами учебного материала предусмотрено, чтобы обучение происходило в интерактивном режиме. Для создания презентаций использовалась программа PowerPoint из пакета MicrosoftOffice, которая очень удобна в режиме редактирования: при подготовке лекции преподаватели могут без труда удалять и добавлять свои слайды. Чередование слайдов происходит по щелчку, поэтому лектор может делать пояснения или выводить на доске формулы, там, где это необходимо.

Интерактивное взаимодействие осуществляется несколькими способами. Во-первых, посредством использования готовых компьютерных программ, которые есть в свободном доступе в сети Интернет. В таких программах предлагается задавать параметры и наблюдать результаты испытания.

Во-вторых, для установления коллективной обратной связи студентам предлагается ответить на вопросы Интернет - тестов, что одновременно даёт представление об Интернет - экзамене. Вопросы тестов по всем семи дидактическим единицам берутся из сборника, изданного в СГГА [1]. Используя гиперссылки, можно сразу установить верный или неверный ответ дан студентами на вопросы теста.

В-третьих, в настоящей работе использован пакет МАТЛАБ как средства обеспечения интерактивного взаимодействия при презентации мультимедийных лекций. Применение пакета МАТЛАБ позволяет проводить в процессе чтения лекций компьютерный эксперимент. Например, при изучении темы «Сила Лоренца» студентам предлагается выяснить, как влияет значение тангенциального ускорения на вид

траектории движения. При рассмотрении темы «Распределение Максвелла» студентам можно предложить провести компьютерный эксперимент и изучить, как зависит наиболее вероятная скорость от температуры и массы частицы. Следует заметить, что не все версии МАТЛАБ могут быть использованы в пакете PowerPoint. Поэтому в этой части необходима дальнейшая разработка методики, удобной для преподавателей при чтении ими интерактивных лекций.

[1] Дикусар Л.Д., Баранник И.Г. Физика. Сборник контрольных заданий для подготовки к Интернет-экзамену. – Новосибирск: СГГА, 2010. – 182с.

РАЗВИТИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Догадин Н.Б.

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

В настоящее время в педагогических вузах при изучении принципа действия и схемотехнической реализации источников электропитания, применяемых для работы оборудования, рассматривается лишь непосредственное преобразование сетевого гармонического напряжения. Однако реально для формирования напряжения питания, регулировки и стабилизации различных величин (скорости вращения, светового потока и т.д.) в профессиональной и бытовой аппаратуре все шире применяют устройства, использующие широтно-импульсную модуляцию (ШИМ). Это позволяет как экономить электроэнергию, так и создавать малогабаритные изделия, поэтому для полноценного формирования у выпускников направления подготовки «Физико-математическое образование» необходимых компетенций требуется изучение ШИМ и особенностей ее использования в оборудовании, а значит, рассмотрение этого материала актуально.

Способы формирования постоянных напряжений различной величины с использованием ШИМ можно наглядно изучить, например, в лабораторной работе, посвященной исследованию импульсных конверторов с накопительным дросселем, формирующих выходное напряжение как меньше, так и больше входного. Такие устройства с автоматическим переключением этих режимов в настоящее время все шире используются в аппаратуре с батарейным питанием. Однако ШИМ применяется не только в них, но и во многих импульсных источниках питания, построенных на основе инверторов. К подробному рассмотрению их схемотехнических вариантов студенты при изучении электротехники еще не подготовлены. В тоже время для работы с

оборудованием наиболее полезно лишь исследование специфических характеристик и параметров инверторов, которые наглядно можно изучить на примере источников бесперебойного питания, широко используемых для компьютерной техники.

Таким образом, введение в практикум по электротехнике исследований приведенных выше устройств создает возможность и понять принцип работы, и исследовать современное оборудование. Все это приведет к повышению эффективности формирования компетенций, подготавливающих выпускников педагогических вузов к грамотной повседневной работе с современным оборудованием, и позволит полноценно подготовить будущих специалистов к их успешной профессиональной деятельности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ: «ОЗНАКОМЛЕНИЕ С «ФУРЬЕ АНАЛИЗОМ» АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ »

Фортыгин А.А., Егоров Н.П., Коляго А.А.

Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства
МГАКХиС, Москва, ул Средняя Калитниковская. 30. physics-kaf@mail.ru

В учебные планы подготовки специалистов инженеров-строителей не входит раздел «Фурье анализ». В практике же эксплуатации мостов существует методика определения природы возникающих дефектов по характеристикам акустического спектра микротрещин. Такая практика обусловлена тем, что спектры микротрещин достаточно информативны, чтобы определить природу микротрещины из-за электрохимической коррозии, усталости, чрезмерной нагрузки. Для ознакомления с разделом студентов специальностей «Промышленное и гражданское строительство», «Автомобильные дороги» в МГАКХиС на кафедре физики была разработана лабораторная работа «Ознакомление с «Фурье анализом» акустических сигналов ». Ввиду невозможности приобретения промышленного оборудования лабораторная установка была создана на основе осциллографической одноканальной приставки PCS100 [1,2], которая работала в режиме спектра-анализатора, и ПК.

В описании работы представляется краткая теория Фурье анализа сигналов. В ходе работы студенты наблюдают временную зависимость звукового сигнала на мониторе компьютера, включив осциллографическую приставку (ОП) в режим «осциллографа» или «самописца». Затем переключив ОП в режим «спектроанализатора», регистрируют спектр данного сигнала. Спектр акустического сигнала регистрируется и записывается в память ПК. При необходимости спектр можно распечатать.

Лабораторная работа предназначена для предварительного ознакомления со

спектрами Фурье. В качестве источников сигналов используются звуковой генератор, как источник сигнала с узким спектром, периодический звуковой сигнал с более широким спектром. Фиксируются основной спектр и возможные гармоники.

На следующем этапе планируется дополнить описанную установку чувствительным микрофоном и усилителем сигнала и поставить лабораторную работу: «Определение акустического спектра микротрещин».

1. Н.П.Егоров. «Автоматизированный учебный спектрометрический комплекс в лабораторном практикуме по физике». Современный физический практикум. Труды VIII Международной учебно-методической конференции. М.2004. с.66.
2. Н.П.Егоров, А.А.Фортыгин. «Использование осциллографической приставки PCS100 в физическом практикуме. Сборник «Актуальные проблемы преподавания физики в ВУЗах и школах постсоветского пространства». М.2011.

ИНТЕРНЕТ-ЛАБОРАТОРИЯ ПО КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ И ОПТИКЕ

Зимин А.М., Кривицкий С.Е., Тройнов В.И., Шумов А.В.

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

Для проведения сетевых лабораторных практикумов по исследованию различных эмиссионных спектров в МГТУ им. Н.Э. Баумана на основе оптоволоконного спектрофотометра AvaSpec-2048 с CCD системой регистрации разработан программно-аппаратный комплекс, допускающий работу в режиме удаленного доступа. Управление электронными системами спектрометра осуществляется с помощью электронной платформы AS-161 со встроенным микропроцессором, которая поддерживает обмен командами и данными с управляющим компьютером. Многоканальный комплекс рассчитан на проведение исследований в видимом диапазоне длин волн с разрешением до 0,04 нм.

Для автоматизированного проведения практикумов по общим и специальным разделам квантовой физики и оптики создана специализированная диспетчерская система, позволяющая с помощью личного кабинета удаленного экспериментатора осуществлять заказ и выполнение опытов с индивидуальными сценариями, сохранение и обработку их результатов, а также обеспечивающая контроль администратора за работой оборудования Интернет-лаборатории (<http://plasma.bmstu.ru>).

При изучении общей физики студенты имеют возможность ознакомиться с устройством и спектральными характеристиками дифракционных решеток и волоконной оптики. Они получают возможность, изменяя настройки аппаратуры,

зарегистрировать атомно-молекулярный спектр исследуемого источника излучения (спектральные лампы AvaLight-CAL, OSRAM, ДДС-30, ВСБ-2 с различным наполнением) и получить зависимости спектральной интенсивности излучения от длины волны. Затем проводится анализ спектров излучения молекулярных и атомных газов: выявляются отдельные спектральные линии, молекулярные полосы, непрерывное излучение (континуум).

При проведении практикумов по специальным разделам оптики студенты определяют состав газоразрядной плазмы, используя электронные таблицы спектральных линий из базы данных Национального института стандартов и технологии США (<http://www.nist.gov>). Большое внимание уделяется изучению спектра молекул изотопов водорода, где анализу подвергаются электронно-колебательно-вращательные переходы, принадлежащие к различным системам.

О ДОСТОИНСТВАХ И НЕДОСТАТКАХ ДЕМОНСТРАЦИОННОГО КОМПЛЕКТА ФИРМЫ VERNER

Ильина А.А., Дьякова Е.А.

АГПА; физико-математический факультет ИПИМиФ,
352919, г. Армавир, ул. Красноармейская 117. E-mail: alisantmia@ru

Использование современного оборудования (например, фирмы Verner) в процессе обучения позволяет существенно модернизировать демонстрационный и лабораторный физический эксперимент. Основой данного оборудования является система сбора данных при помощи датчиков. К системе сбора для ПК прилагался установочный диск – «Демонстрационный эксперимент». Программное обеспечение имеет русифицированный интерфейс, но вся основная база - американского производства. В комплект входит устройство индивидуальной обработки данных (УИОД) - наладонный компьютер со встроенной системой сбора данных. Система позволяет производить сбор данных автономно – не зависимо от ПК.

Осваивая новое оборудование, мы столкнулись с рядом плюсов и минусов данных технологий. Перечислим основные достоинства и недостатки данного оборудования, полученные на личном опыте.

«Плюсы»

1. Новое оборудование позволяет познакомить студентов с современными экспериментальными методиками, подготовить учителя к работе в профильной школе на новом уровне требований.
2. Формирование исследовательской экспериментальной компетенции у

студентов переходит на сравнительно новый уровень – комплект предоставляет возможность оперативно получать результаты и сразу их обрабатывать, датчики имеют более широкий спектр применения, чем традиционное оборудование.

3. Новое оборудование более компактно и легко перемещается, что позволяет использовать его в разных аспектах – при проведении методических исследований, работе со школьниками, переподготовки учителей «на выезде» и т.д.

«Минусы»

1. Русифицированные интерфейсы и «прошивки» часто дают сбои (перестает работать сенсор на УИОД, появляется неточность в снятии показаний).

2. Новые продукты, которые разрабатывает фирма, не синхронизируются с предыдущими разработками (при заказе новых дополнений сталкиваемся с проблемами - программа «не видит» датчик или систему сбора данных, показания измерительного устройства неверны и данный факт регистрируется без специальных приспособлений).

3. Комплектация работ не универсальна (получив лабораторный комплект, можно обнаружить, что для корректной работы нужно дополнительное оборудование, что не указано ни в каталоге, ни консультантом).

4. При поломке или некорректной работе оборудования возникают сложности со связью с маркетинговым центром фирмы, в результате - оборудование выходит из строя надолго.

Однако использование комплекта целесообразно, т.к. с его помощью возможно поставить проблемные опыты и опыты требующие точных снятий данных, что требует тщательной настройки традиционного оборудования, предложить обучающимся выполнить лабораторное исследование самостоятельно, пользуясь заложенными в компьютер программами (и дополнив их новыми заданиями, выполнение которых на другом оборудовании затруднительно).

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ФОТОИНДУЦИРОВАННЫХ ЯВЛЕНИЙ В КРИСТАЛЛАХ В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Кистенева М.Г., Акрестина А.С., Шандаров С.М., Смирнов С.В., Поздеев В.В., Каргин Ю.Ф.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия; 634050 Томск, пр. Ленина, 40, E-mail: m-kisteneva@mail.ru

Для подготовки бакалавров и магистров по направлениям «Электроника и наноэлектроника», «Фотоника и оптоинформатика» актуальным является их привлечение к научным исследованиям в области фотоники, когерентной и нелинейной оптики и оптического материаловедения, позволяющие приобрести навыки по исследованию различных свойств нелинейных фоточувствительных кристаллов, которые используются в устройствах и системах когерентной и нелинейной оптики и динамической голографии.

В настоящем сообщении описан комплекс установок и методик для проведения исследований температурных зависимостей различных эффектов в нелинейных фоточувствительных высокоомных кристаллах в диапазоне температур $T = 120 - 450$ К, выполняемых студентами в виде лабораторных физических экспериментов.

При исследовании температурных зависимостей различных эффектов в кристаллах, исследуемые образцы с помощью медного держателя закреплялись на температурном модуле, выполненном из монолитного медного стержня, охлаждаемого или нагреваемого до нужной температуры. В экспериментах по исследованию фотопроводимости световым пучком засвечивалась некоторая область в межэлектродном промежутке. Перпендикулярно к направлению распространения пучка к кристаллу можно было прикладывать постоянное внешнее электрическое напряжение с помощью электродов различного типа, нанесенных на параллельные грани образца. При исследованиях и обработке экспериментальных данных и для численного моделирования наблюдаемых явлений использовались компьютерные системы и алгоритмы, разработанные студентами.

Работа выполнена в рамках Госзадания Минобрнауки РФ на 2012 г. (проект № 7.2647.2011) и при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (Гос. контракт № 02.740.11.0553).

О НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Ковылов Н.Б.

Саратовский государственный университет

В течение двух последних лет автором сделана попытка разработать идеологию создания физического практикума, в котором можно было бы реализовать в рамках образовательных стандартов максимально широкий охват физических явлений, высокую информативность проводимых экспериментов, развитие современных компьютерных технологий для оптимизации набора применяемого оборудования. На первый взгляд поставленные цели кажутся несовместимыми, однако первые шаги в этом направлении показали, что системный подход к проектированию практикума позволяет выделить приоритетные этапы работ и составить сетевой план, основа которого приведена ниже.

1. Практически на всех направлениях экспериментов преобладают проблемы электрических измерений электрических и неэлектрических величин. Поэтому важно в первую очередь модернизировать практикум по электромагнитному профилю.
2. Вектор развития электроизмерительной техники характеризуется все более тесным слиянием ее с компьютерными технологиями и поэтому важно найти пути унификации измерительных комплексов на базе персональных компьютеров, оснащенных набором аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей и достаточно мощным программным обеспечением.
3. Элементы вычислительной техники подчиняются своим стандартам в части уровней обрабатываемых сигналов и входных импедансов, поэтому учебные работы должны быть рассчитаны на сопряжения с элементами цифровой техники.
4. На рынке учебных пособий имеется немало удачных наборов типа детского конструктора, которые позволяют сравнительно просто «закрыть» тематику работ по электрическим цепям, электрическим колебаниям, свойствам оптоэлектронных элементов и другим опытам.
5. Эксперименты по магнитным явлениям, сегнетоэлектрикам и некоторые другие, требующие одновременной фиксации нескольких параметров, также вписываются в эту программу.

Доклад раскрывает содержание проведенной работы и демонстрирует большие информационные возможности предлагаемого практикума при весьма скромных затратах на его реализацию.

ЛАБОРАТОРИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ЭЛЕМЕНТ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Андреев А.И., Кокин С.М., Никитенко В.А., Пауткина А.В.

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)
ул. Образцова, д. 9, стр. 9, Москва, 127994, Россия; nikitenko@ru.ru,
kokin1@comtv.ru, pautkinaannav@mail.ru

Для повышения качества подготовки студентов и внедрения в учебный процесс современных методов преподавания в нашем университете два года назад был построен отдельный физический корпус (Дом физики), оснащенный высококласным учебным оборудованием. Новый корпус – место, где студенты осваивают курс общей физики и физики твёрдого тела, изучают дисциплины «Концепции современного естествознания», «Физические основы измерений», «Физико-химические процессы в техносфере»; в нём проводятся занятия по программе довузовской подготовки школьников, осуществляется повышение квалификации преподавателей филиалов МИИТа и железнодорожных колледжей. Важным элементом созданного образовательного центра является лаборатория инновационных технологий (ЛИТ), являющаяся, кроме всего прочего, полигоном для разработки, апробации и использования новых образовательных технологий.

При оснащении ЛИТ учебным и информационным оборудованием были реализованы решения, направленные на существенное повышение качества формирования, передачи и воспроизведения аудиовизуальной информации, расширение функциональных возможностей используемых в учебной практике технических систем. В работе лаборатории используются цифровые технологии, информация передаётся по оптоволоконным линиям связи.

Лаборатория инновационных технологий позволяет:

- вести on-line-трансляцию аудиовизуального сигнала из ЛИТ на плазменные панели, интерактивные экраны и видеопроекторы, то есть – по всей сети аудиовизуального комплекса Дома физики (при желании – с передачей в Интернет); возможен и обратный процесс воспроизведения в лаборатории информации, получаемой из других аудиторий и из внешней сети;
- использовать имеющуюся в лаборатории обширную электронную базу данных: видеотеку (насчитывающую более 150 фильмов), справочные материалы в интерактивном формате, комплекты учебных программ на CD, иллюстративный материал по читаемым на кафедре курсам;

- проводить компьютеризированный лабораторный практикум, обеспечивающий выполнение реальных физических экспериментов, а также цифровую регистрацию и обработку экспериментальных данных, вывод результатов на экран компьютера, сохранение их в электронной форме, распечатку на принтере.

- Наряду с выполнением лабораторного практикума ЛИТ может использоваться как место практических занятий со студентами, как компьютерный класс для тестирования учащихся (в том числе – для электронной защиты лабораторных работ), для проведения мастер-классов, научных семинаров и т. д.

ВИРТУАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Коновалец Л.С.

ФБГОУ ВПО НГПУ им. К. Минина, Н.Новгород, Ульянова 1, phisiks@yandex.ru

С развитием информационных технологий появляется новый уникальный метод физических исследований – компьютерный эксперимент.

Нами изучены возможности среды «Открытая физика» на предмет использования содержащихся в ней компьютерных моделей для поддержки лабораторного физического практикума по общей физике для нефизических специальностей. Кроме того, сконструированы некоторые компьютерные модели не представленные в программах «Physicon». При этом, использование компьютера для исследования информационных моделей различных объектов позволяет изучить их в зависимости от значения тех или иных параметров.

Схема проведения виртуального эксперимента включает следующие этапы: составление плана эксперимента, тестирование модели, проведение исследования, анализ.

План эксперимента составляется обучаемыми на основе кратких методических указаний и корректируется во время сдачи допуска к лабораторной работе. Тестирование компьютерной модели может проводиться двумя способами: подбором тестового примера с исходными данными, полученными на основе реального эксперимента или предварительным проведением теоретических расчетов по известным физическим законам.

Так, проведение опыта Столетова по фотоэффекту с использованием нескольких фотофильтров для источника света позволяет сравнить данный результат с тем, который получается на компьютерной модели при плавном изменении частоты падающего излучения и измерения напряжения задержки.

Примером второго способа тестирования модели является расчет токов в электрических цепях по правилам Кирхгофа с последующим конструированием компьютерной модели и сравнением показаний приборов.

Совпадение получаемых результатов будет свидетельствовать, что данная компьютерная модель может быть использована для проведения исследования. При этом компьютер значительно расширяет возможности реального физического эксперимента (можно плавно изменять кривизну объектива и окуляра, в то время как в реальном эксперименте используются имеющиеся в лаборатории линзы).

Кроме того, виртуальный эксперимент позволяет проводить опыты не опасаясь за выход из строя физических приборов.

ИЗУЧЕНИЕ ДИФРАКЦИИ ФРЕНЕЛЯ НА КРУГЛОМ ОТВЕРСТИИ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ

Косарев В.М., Ворсин Н.Н.

УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»
224016, Республика Беларусь, г. Брест, б-р Космонавтов, 21, genphys@brsu.brest.by

Изучение дифракции Френеля на круглом отверстии в лабораторном практикуме по общей физике (раздел «Оптика») позволяет смоделировать ситуацию, относящуюся ко времени пересмотра взглядов на природу света, становления волновой теории света, когда принципиально новые идеи требовали незамедлительного экспериментального подтверждения. Опираясь на принцип, известный в настоящее время как принцип Гюйгенса – Френеля, Френель сумел теоретически рассчитать основные параметры дифракционной картины, наблюдаемой при дифракции на круглом отверстии в так называемой ближней зоне.

В предлагаемой лабораторной работе экспериментально проверяется справедливость формулы для больших радиусов кольцевых зон Френеля, на которые разбивается поверхность сферического фронта волны, излучаемой точечным источником, $r_m = \sqrt{\frac{abm\lambda}{a+b}}$ (1), где r_m – радиус m -й зоны, a и b – расстояния от точечного источника до круглого отверстия, на котором идет дифракция, и от отверстия до плоскости наблюдения дифракционной картины соответственно, λ – длина волны используемого света. Для проверки справедливости формулы (1) преобразуем ее к виду $\frac{1}{b} = \frac{\lambda}{r_m^2} m - \frac{1}{a}$ (2), где m – число открываемых отверстием зон Френеля, которое изменяется путем изменения b . Строим график зависимости $1/b$ от m . Если она линейная, следовательно, формула (2), а, значит, и формула (1) верна.

Установка состоит из биологического микроскопа, оптическая ось которого

установлена горизонтально. К предметному столику крепится металлическая фольга, в которой сделано отверстие диаметром ~ 1 мм. Это отверстие освещается светодиодом, торец корпуса которого плоский (а не в виде полусферы). Передвигая тубус микроскопа, можно наблюдать дифракционные картины на разных расстояниях b . Число m открываемых отверстием зон Френеля рассчитывается по формуле $m = 2N(3)$, где N – число темных колец в дифракционной картине, включая темный центр, когда отверстие открывает четное число зон.

ПРИНЦИПЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХАОСА

Измайлов И.В., Коханенко А.П., Пойзнер Б.Н., Романов И.В.

Национальный исследовательский Томский государственный университет
634034, Томск, пр. Ленина, 36, izmi@elefot.tsu.ru

Подготовка радиофизика требует разъяснить ему природу динамического хаоса и принципы использования хаоса для создания систем конфиденциальной связи (СКС). Отвечающей этой цели и продуктивной в дидактическом аспекте авторы считают разработанную ими СКС. Передатчик СКС содержит генератор хаоса, состоящий из замкнутых в кольцо: нелинейного элемента (НЭ), усилителя, линии задержки, ФНЧ и ФВЧ первого порядка. Передаточная характеристика НЭ имеет вид композиции парабол. Передача радио- и видеосигналов производится методом нелинейного подмешивания в передатчике и хаотического отклика в приёмнике.

Задания студентам предусматривают: 1) на первом этапе знакомство с математической моделью СКС, аналитически выявляемыми свойствами передатчика; 2) затем выявление свойств СКС в численных экспериментах и сопоставления с данными, полученным аналитически; 3) в финале выполнение экспериментов на лабораторной установке с целью проверки ранее полученных результатов по п. 1 и 2.

Работа призвана стимулировать профессиональную рефлексию над фундаментальными понятиями радиофизики и теории колебаний: устойчивость режима динамической системы, передаточная характеристика, нелинейность, запаздывание, условия генерации колебаний, бифуркация, гистерезис, детерминированный хаос и сценарии перехода к нему, перемежаемость, нелинейное подмешивание и хаотический отклик, отношение сигнал / шум. Кроме того, студент практикуется в использовании средств анализа экспериментальных данных: фазовый портрет, бифуркационная диаграмма, фурье- и вейвлет-спектр.

При этом студент органически включается в контекст деятельности исследователя, и ему вменяется в обязанность выполнение ряда проблемных учебных заданий. В частности, студенту поручается определить: количество устойчивых статических состояний передатчика и границы их существования в пространстве параметров, границы между периодическим и хаотическим режимом, каково влияние характера динамического режима на скрытность передачи сообщения и на величину отношения сигнал / шум при несовпадении параметров приёмника и передатчика. Студент должен сформулировать выводы в виде научных положений (à la импликаций).

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТА МЕССБАУЭРА С ПОМОЩЬЮ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА “МЕССБАУЭРСКИЙ СПЕКТРОМЕТР” (УЛК МС)

Красников А.С., Лукичев Д.Н.

ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»
390000 г. Рязань, ул.Свободы, д.46; a.krasnikov@rsu.edu.ru dmitluk@mail.ru

Исследование резонансного излучения g -лучей, открытого в 1958 году германским физиком Р. Мессбауэром, получило в дальнейшем широкое практическое применение как в науке, так и технике. Думается, что настало время для внедрения этого замечательного явления в учебный процесс при изучении курса атомной и ядерной физики.

Суть этого явления заключается в следующем: возбужденное атомное ядро всегда входит в состав кристаллической решетки, атомы которой совершают колебания около положения равновесия, то есть являются осцилляторами. Ядра в кристаллической решетки оказываются не свободными, а связанными между собой силами межатомного взаимодействия. При поглощении g -кванта таким связанным ядром отдача будет восприниматься не отдельным ядром, а всем кристаллом, масса которого очень велика. В этом случае мы можем наблюдать поглощение g -кванта без отдачи. Линии поглощения и испускания при этих условиях характеризуются естественной шириной, которая очень мала, при этом $w_{\text{пог}} = w_{\text{исп}}$, то есть наблюдается эффект Мессбауэра.

Для изучения данного явления используется учебно-лабораторный комплекс “Мессбауэровский спектрометр” (УЛК МС), изготовленный в НИИ ядерной физики им.Д.В.Скобельцина Московского Государственного Университета им М.В.Ломоносова. С его помощью возможна постановка лабораторных работ в курсе общей физики или в курсе “Специальный физический практикум”:

1. Изучение принципа работы Мессбауэрского спектрометра.
2. Измерение мессбауэрских спектров на ядрах Co-57 .
3. Изучение основных параметров и формы одиночной линии мессбауэрского спектра ферроцианида калия. Определение изомерного сдвига.
4. Изучение квадрупольного сверхтонкого расщепления ядерных уровней Fe-57 и характерного вида мессбауэрского спектра (квадрупольный дублет).

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В АТОМНОЙ ФИЗИКЕ

Краснобокий Ю.Н., Ткаченко И.А.

Уманский государственный педуниверситет, 20300 Украина, Черкасская обл.,
г.Умань, ул.Октябрьской революции, 57, кв. 3, E-mail: igor.tkachenko@rambler.ru

1. При изучении физики, астрономии, астрофизики приходится изучать такие явления и процессы, которые нельзя воссоздать в их реальном виде, или их наблюдение связано с большими финансовыми затратами (иногда неоправданными), или вредными условиями проведения экспериментов.

2. Общеизвестно, что физическое знание носит модельный характер, поэтому физическое описание систем, процессов и явлений становится возможным только на почве определенных модельных представлений, а физическое моделирование служит универсальным средством формирования физического знания.

Моделирование является одним из эффективных методов познания окружающего материального мира, методом научных исследований, сущность которого заключается в создании и исследовании реального или мнимого аналога природных явлений и процессов.

3. В зависимости от природы явления, модель которого необходимо создать, из множества существующих информационных технологий (ИТ) необходимо выбирать такие, которые наиболее соответствуют критериям интерактивности, мультимедийности, доступности обратной связи, автономности, последовательности, повторяемости результатов, простоты вычислений.

4. Физические опыты на компьютерных моделях при удачно подобранных ИТ в соответствии с критериями (3) будут иметь высокую методическую ценность, если будут соответствовать следующим дидактическим требованиям: научности, достоверности, наглядности, динамичности, сознательности, надежности в работе, давать результаты в пределах предусмотренной погрешности, отвечать требованиям санитарных норм.

5. В соответствии с требованиями (3) и (4) кафедрой физики представляемого университета разработан и издан компьютерный лабораторный практикум по атомной физике, в процессе выполнения которого исследуются модели основополагающих опытов, предопределивших развитие теории строения атома. Это модели опытов Столетова, Лебедева, Резерфорда, Чедвика, Комптона, Франка и Герца, Девиссона и Джермера, Штерна и Герлаха, а также модели по проверке законов излучения абсолютно черного тела, масс-спектрологии изотопов, нарушения четности и др.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ЗВУКА МЕТОДОМ СТОЯЧИХ ВОЛН В ОТКРЫТОЙ ТРУБЕ В ЛАБОРАТОРИИ ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Кузнецова И.В., Лобышев В.И.

Специализированный учебно-научный центр – факультет МГУ
имени М.В. Ломоносова, школа имени А.Н. Колмогорова
121357 Москва, ул. Кременчугская, д.11, irinakuznetsova@rambler.ru

Теоретическое обоснование экспериментального определения скорости звука методом стоячих волн в трубе, существенно дополняет разделы школьной программы по физике, касающиеся волновых явлений, звуковых колебаний, условий существования стоячих волн в трубах и их практического применения. Целесообразность выполнения данной работы объясняется еще и тем, что она интересна как по содержанию, так и по наглядности и чувственному восприятию эксперимента, обладает высокой степенью информативности. Уравнения стоячей волны, полученные в работе, демонстрируют аналогии при описании таковых в струнах, стержнях и других колебательных системах. Кроме того, техническое воплощение эксперимента не представляет больших сложностей в рамках лаборатории школьного физического практикума.

В установке для проведения измерений используются: труба с открытыми концами – акустический резонатор, звуковой генератор, двулучевой и однолучевой осциллографы, цифровой вольтметр, динамик и микрофон для выделения отклика акустической системы, приборная панель для соединения элементов измерительной установки. Определению скорости звука в этом эксперименте помогает возникновение стоячих волн в резонаторе – открытой трубе известной длины. Динамик, соединенный со звуковым генератором и закрепленный у одного конца трубы, создает в трубе бегущие звуковые волны по форме близкие к плоским.

Отражаясь от открытых концов трубы, и взаимодействуя друг с другом, бегущие волны создают стоячие волны при выполнении условия $L = m\lambda/2$, где L – длина трубы, λ – длина звуковой волны, а m – целое число. Таким образом, когда частота колебаний мембраны динамика совпадает с частотами собственных колебаний столба воздуха в трубе, то есть когда на длине трубы укладывается целое число полуволн, возникает акустический резонанс и происходит увеличение амплитуды звуковых колебаний распространяющихся во внешнюю среду. На концах трубы располагаются узлы плотности воздуха с равновесным значением $\rho_{\text{атм}}$ и пучности смещения ξ стоячей волны. Вблизи открытых концов трубы создаются условия для эффективного излучения звука. При этом образуется некоторая переходная область, малая, по сравнению с длиной волны, внутри которой плоская волна переходит в сферическую, расходящуюся в пространстве снаружи трубы. Для измерения скорости звука c , используется известное соотношение $c = \lambda f$, где f – частота звуковой волны. Для этого в эксперименте плавно повышая частоту вынуждающих колебаний в диапазоне от 10 до 400 Гц, попарно находят все одинаковые значения разностей Δf двух соседних частот, для которых имеет место заметное усиление сигнала отклика акустической системы на приемнике звука в исследуемом частотном диапазоне. Для регистрации этого сигнала используется находящийся рядом с динамиком микрофон, соединенный с двулучевым осциллографом, цифровым вольтметром и обычный осциллограф, регистрирующий в виде фигуры Лиссажу результат сложения вынуждающего колебания и ответа акустической системы. Даже при наличии затухания свободных колебаний, частоты, соответствующие максимумам резонанса определяются в исследуемом частотном диапазоне достаточно надежно. Окончательный результат экспериментального определения скорости звука получают с усреднением Δf для всех попарно равных в пределах погрешности значений разностей по формуле $c = \frac{2L}{n} \sum_{i=1}^n \Delta(f_{i+1} - f_i)$ для трубы длиной $L = 396 \pm 1$ см, где n – число полученных разностей в исследуемом частотном диапазоне.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Лисицын В.И., Камалова Н.С., Бирюкова И.П., Саушкин В.В.

Воронежская Государственная Лесотехническая Академия,
Россия, Воронеж, ул.Тимирязева д.8, rc@icmail.ru

Научно-исследовательская работа играет главную роль в развитии познавательных, исследовательских и информационных компетенций студентов. В связи с этим представляет интерес включение в физический практикум на завершающем этапе проект по изучению термоэлектрических свойств сложных систем, например, древесины. Из-за сложности объекта исследования (древесина является гетерогенным капиллярно-пористым материалом, обладающим существенной неоднородностью и анизотропией физических свойств) данный проект требует привлечения разнообразных экспериментальных и теоретических методов исследования, включая компьютерное моделирование.

Исследования [1] показали, что в слое древесины при устойчивой неоднородности температуры по толщине возникает разность потенциалов, пропорциональная разности температур поверхностей слоя: $\Delta U = S\Delta T$, где S – удельная термоэдс (коэффициент Зеебека). Следовательно, представляет интерес экспериментальное изучение зависимостей удельной термоэдс слоя от влажности древесины и направления градиента температуры относительно волокон. В рамках такого подхода целесообразно рассмотрение древесины как термоэлектрического преобразователя. Эффективность термоэлектрического преобразователя определяется величиной его добротности [2] $ZT = \sigma S^2 T / \chi$, где s – удельная проводимость, c – коэффициент теплопроводности, S – удельная термоэдс материала, $T = (T_1 + T_2) / 2$ – средняя температура преобразователя, определяемая через температуры его холодного и горячего контактов. Изменение влажности древесины и концентрации растворов солей в капиллярах и порах существенным образом влияет на электропроводность и теплопроводность данного материала. Поэтому исследуется зависимость добротности образцов древесины как термоэлектрических преобразователей от ее влажности, что позволит оценить целесообразность применения подобных структур для преобразования тепловой энергии в электрическую.

[1] Евсикова Н.Ю., Камалова Н.С., Матвеев Н.Н., Постников В.В. Новый подход к определению степени кристалличности целлюлозы в древесине // Известия РАН. Серия физическая. – 2010. – Т. 74, № 9. – С. 1373–1374.

[2] А.В.Дмитриев. И.П. Звягин- Современные тенденции развития физики термоэлектрических материалов // Успехи физ.наук, 2010. том180, №8, стр.821-837.

«СОВРЕМЕННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В РОССИЙСКИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ»

Мамаев А.Н., Стеклов А.А.

Компания ООО «ЗБ Сайнтифик» (российский офис международной группы компаний 3B Scientific); 196084, г.Санкт-Петербург, Московский пр., д. 79А, офис 400; sales.spb@3bscientific.com

В настоящее время тема «Современный физический практикум» вызывает большой интерес у преподавателей физики и физических дисциплин ВУЗов и средних общеобразовательных учреждений. Международная группа компаний 3B Scientific является одним из крупнейших мировых производителей оборудования по физике, и, пожалуй, одним из самых опытных. Филиалы 3B Scientific представлены в 12 странах по всему миру. В 2005 г. был открыт российский офис в Санкт-Петербурге, с этого момента началась история успешного сотрудничества 3B Scientific с российскими университетами и школами. Продукция компании представлена везде, где учатся, преподают и проводят исследования – от школы до университета, от классического школьного опыта до ультрасовременного компьютерного эксперимента. Оборудование 3B Scientific в области естествознания адаптировано к учебным планам средних и высших учебных заведений многих стран. В ассортимент продукции входит оборудование по всем разделам физики, начиная с элементарной механики и заканчивая экспериментами по теме «ядерная физика». Преподаватели могут, как самостоятельно группировать составляющие в лабораторные установки, так и воспользоваться каталогом с готовыми экспериментами с методическими указаниями, в котором представлено более 40 готовых работ.

В настоящее время существуют каталоги на русском языке, в которых представлено более 1500 наименований оборудования по физике. В них представлена вся линейка продукции 3B Scientific, начиная от оборудования для школьного кабинета физики и заканчивая сложными экспериментами для учащихся университетов.

Одним из направлений компании является разработка нового оборудования для проведения современного практикума по Физике. Организация опытов для учащихся – сложная задача. Опыты не должны требовать применения сложных и дорогих измерительных приборов и их проведение не должно занимать слишком много времени, но в то же время они должны давать осмысленные результаты, которые можно было бы легко представить в графической форме.

«... **идти на шаг впереди**» – таков наш девиз, потому что мы всегда готовы сделать шаг вперед, чтобы наши клиенты получили лучшее качество. Выбирая нас, Вы выбираете высококачественное, немецкое оборудование.

УЧЕБНЫЕ МОДЕЛИ В ПРАКТИКУМЕ «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ»

Марценюк М.А., Сивков В.Г., Скляренко М.С., Ширяев М.В.

Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, Г.Пермь, ул. Букирева, 15. mrcn@psu.ru

В настоящее время большое внимание уделяется разработке учебных моделей [1], позволяющих достигнуть более глубокого уровня усвоения материала студентами. Цель нашей работы состояла в том, чтобы отобрать основные модели для курса «Электричество и магнетизм». За основу был принят существующий учебный практикум по курсу «Электричество и магнетизм», разработанный на кафедре общей физики Пермского университета [2]. Все лабораторные работы были распределены по группам, которые требуют для своего обоснования одной и той же модели.

1) Модель протекания электрического тока в цепи. Электрический ток рассматривается как течение электронной «жидкости». Эта жидкость отличается от обычных тем, что во многих случаях мы можем пренебречь её инерционными свойствами, так как плотность электронов очень мала по сравнению с массой обычных жидкостей. 2) К модели тока непосредственно примыкает вторая модель, в которой рассматриваются управляющие элементы цепи – диоды, триоды, варикапы, полевые транзисторы, элементы Холла. В этой модели для управления токами используются различные «гидравлические» устройства (обратные клапаны, задвижки, насосы и т.п.). 3) Третья модель касается индуктивности, как инерционного элемента цепи. В качестве модели поведения индуктивности при протекании по ней тока было предложено устройство, состоящее из массивного диска, который раскручивается текущей электронной жидкостью. С помощью этой модели объясняется поведение катушки с током, возникновение колебаний в контуре LC, протекание переменного тока через цепи [3]. Еще две модели находятся в стадии разработки. В результате с единых методических позиций рассмотрены все работы практикума. Часть работ подвергается переработке, другая часть исключена из основного набора работ, так как они лежат вне основного русла учебных исследований студента.

Литература

- [1]. *Hestenes D.* Oersted Medal Lecture 2002: Reforming the mathematical language of physics //Am. J. Phys. –2003. 71 (2), 104.
- [2]. *Сивков В.Г., Субботин Г.И.* Физический практикум по электричеству и магнетизму. – Пермь: Из-во Перм. ГУ – 232 с.
- [3]. *Марценюк М.А., Скляренко М.С., Сивков В.Г.* Экспериментальное изучение колебательного контура в современном практикуме//Научно-технические ведомости СПбГПУ, 3(104), 2010.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ

Матвеев Н.Н., Камалова Н.С., Евсикова Н.Ю., Коротких Н.И.

Воронежская государственная лесотехническая академия
Россия, Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8, rc@icmail.ru

Развитие познавательных, исследовательских и информационных компетенций студентов является приоритетной задачей при формировании мировоззрения современного профессионала [1]. В связи с этим представляет интерес включение в физический практикум на завершающем этапе проектов, позволяющих методом моделирования разработать сценарии поведения сложных систем при изменении внешних условий. Примером такого проекта может служить исследование поляризационных эффектов, возникающих в природной древесине в неоднородном температурном поле.

В таком проекте древесину следует моделировать сложной композиционной системой: «частично кристаллическая волокнообразующая целлюлоза – аморфный лигнин». За счет пироэлектрического эффекта в кристаллитах целлюлозы и пьезоэлектрического эффекта, обусловленного избыточным давлением на кристаллическую целлюлозу со стороны лигнина, испытывающего тепловое расширение в направлении неоднородности температуры, в древесном слое будет возникать разность потенциалов, которую можно наблюдать экспериментально [2]. Проект подразумевает широкую программу исследований. Во-первых, студенты нетехнических специальностей соприкоснутся с современными исследованиями в области физики сложных систем. Во-вторых, в рамках формирования системного подхода будущие профессионалы изучают, как внешняя среда может влиять на состояние сложной системы [3]. Экспериментальные навыки в сочетании с моделированием позволят развивать исследовательские компетенции, которые в свою очередь лягут в основу креативности. С другой стороны сложность поставленной задачи будет стимулировать познавательный азарт и мотивацию к приобретению новых знаний.

[1] Гладун А.Д. Физика в технологическом обществе / Физическое образование в вузах. - 2001. - Т.7. - №3. - С. 5-22.

[2] Евсикова Н.Ю., Камалова Н.С., Матвеев Н.Н., Постников В.В. Новый подход к определению степени кристалличности целлюлозы в древесине / Известия РАН. Серия физическая. – 2010. – Т. 74, № 9. – С. 1373–1374.

[3] Фоменко В.В. Систематизация учебных физических моделей курса физики для нефизических специальностей / Физическое образование в вузах. – 2009. - Т. 15, №4 - С. 22-29.

ПОЛИТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ НАЦИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ ИННОВАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Наумкин Н.И., Купряшкин В.Ф., Шекшаева Н.Н., Паношкина Е.Н.

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»
430009 г. Саранск, ул. Десятаева д.2, кв. 47, электронная почта: Naumn@yandex.ru

Одной из основных задач решаемой национальными исследовательскими университетами является задача подготовки студентов к будущей инновационной инженерной деятельности (ИИД), т. е. формирования у них устойчивой мотивации к получению конечного результата профессиональной деятельности в виде инновационного продукта (повышение результативности деятельности). Эту задачу можно решить только на основе разработки и реализации методической системы формирования у студентов компетентности в ИИД.

В ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н. П. Огарева» для решения этой задачи в результате проведенных исследований был научно обоснован минимально необходимый кластер компетенций, владение которыми определяет компетентность человека в ИИД. Для их формирования разработана и внедрена методическая система, построенная на основе интеграции всех компонентов инженерной подготовки и методическая система формирования компетентности в ИИД при обучении интегрированной дисциплине «Основы инновационной инженерной деятельности».

В качестве технологического компонента предложенных методических систем, при проведении всех форм занятий (лекций, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования, НИРС, СРС и др.) используется политехнология обучения, построенная на интеграции общепризнанных методов инновационного обучения (проблемного, контекстного, междисциплинарного подхода, обучение в команде и др.) с известными и ставшими классическими методами и методическими подходами (педагогика сотрудничества, педагогика полного усвоения, дифференцированное обучение, профессионально направленное обучение и др.).

Педагогический эксперимент, проведенный в десятках вузов России подтвердил высокую эффективность использования предложенных методических систем и методик формирования у студентов компетентности в инновационной инженерной деятельности.

ДЕМОНСТРАЦИЯ «НАРУШЕНИЯ» ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ, СОДЕРЖАЩИХ ПОСТОЯННЫЙ МАГНИТ

Морозов А.В., Погорельский А.М., Шевченко А.А.,
Христофоров В.В., Курдюмов Д.С.

Новосибирский Государственный Технический Университет
Новосибирск.630092. Пр. К. Маркса20, e-mail: lab@opprib.ru

При поведении физического эксперимента и его математическом описании важно правильно оценить начальные условия (например, проверять замкнутость системы). Подобный анализ зачастую опускается, что приводит к результатам, противоречащим основным законам физики. Примером этого может служить демонстрация «нарушения» законов сохранения энергии в механических системах, содержащих постоянный магнит.

Первоначально проводим классический эксперимент упругого соударения металлических шаров в количестве 5 штук, находящихся на бифилярном подвесе и металлического цилиндра, расположенном между шарами. При отклонении первого шара на определённый угол, в результате упругого соударения, шар с другого края отклоняется примерно на такой же угол, что и изначальный. Промежуточные шары остаются при этом неподвижными.

При замене металлического цилиндра на постоянный магнит, таких же размеров с большой индукцией насыщения, угол отклонения существенно увеличится. Что говорит об увеличении механической энергии системы. На самом деле при отклонении первого шарика из положения равновесия совершается работа внешними силами (работа человека) по увеличению энергии магнитного поля (первый шарик играет роль концентратора магнитного поля). А следовательно данная механическая система не является замкнутой. Откуда и возникает кажущееся противоречие.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СВЕТОДИОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВНЕШНЕГО ФОТОЭФФЕКТА

Овсянов В.М.

Курганский государственный университет; ovsvm@yandex.ru

В [1] без технических деталей предлагалось использовать светодиоды лабораторной работе по изучению внешнего фотоэффекта. Данное сообщение посвящено опыту постановки такой работы.

Использовались светодиоды с фиолетовым, синим, зеленым, желтым и красным излучением. Светодиоды закрепляются в светодиодных брелках в форме патрончиков, продаваемых в торговых сетях. Патрончики, в свою очередь, крепятся в металлических трубках длиной 36 см и диаметром 12 мм, равным диаметру патрончика. Общая длина трубки с патрончиком составляет 40 см. С другой стороны трубки закрепляется разъем типа «Тюльпан». Т.к. головка патрончика снабжена резьбовым соединением, то светодиод можно легко заменить. В итоге получилось пять компактных световых элементов - точечных источников света основных цветов, снабженных универсальным разъемом для подключения питания. В качестве источника питания у нас используется источник стабилизированного напряжения ИПС -1. В работе задействован обычный вакуумный фотоэлемент СЦВ-4, закрепленный на концентраторе длиной 38 см и диаметром 6,5 см от старого школьного прибора по изучению законов геометрической оптики. Световой элемент вставляется в отверстие в торце трубы с противоположной стороны и может свободно перемещаться относительно фотоэлемента. Первые два стандартных задания лабораторной работы выполняются с фиолетовым светодиодом типа L7113UVC (Kingbright). Его излучение содержит большую долю ультрафиолета. Ток насыщения при этом может достигать более 100 микроампер. Третье задание посвящено проверке зависимости силы тока насыщения от частоты падающего света. Постоянство светового потока при этом контролируется обычным полупроводниковым фотоэлементом, чувствительность которых слабо зависит от частоты.

Литература

1. Ю.А.Бражкин, В.В.Нижегородов. «Применение светодиодов в лабораторном практикуме при изучении фотоэффекта. - Современный физический практикум/труды VIII Международной учебно-методической конференции.-М.:Изд. Дом МФО, 2004.-С. 78-79.

ПРИМЕНЕНИЕ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ПРЕЛОМЛЕНИЯ ПРИЗМЫ

Паламарчук И.В.

Московский государственный технический университет радиотехники,
электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)
Москва 119454, Проспект Вернадского 78; palam@orc.ru

В лаборатории оптики кафедры физики МГТУ МИРЭА была поставлена

новая работа по определению коэффициента преломления стеклянной призмы с помощью отражательной дифракционной решетки. Луч гелий-неонового лазера падает нормально на одну из боковых граней равнобоочной призмы с преломляющим углом $\varphi = 90^\circ$. Попадая на гипотенузную грань призмы, к которой прижата дифракционная решетка в виде CD-диска, луч отражается от нее и выходит через другую грань призмы, напротив которой на расстоянии S находится экран, где и наблюдается дифракция лазерного света.

Для коэффициента преломления призмы n в приближении малых углов дифракции справедливо соотношение

$$n = d\sqrt{2}\Delta x_m / 2m\lambda S - a/2S,$$

где d – период дифракционной решетки, Δx_m – расстояние между нулевым и m -м максимумами дифракции, $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ – порядок спектра, λ – длина волны излучения лазера ($\lambda = 670$ нм), a – длина катета призмы. При экспериментальных значениях $d = 3,35 \cdot 10^{-5}$ м, $\Delta x_m = 19$ мм, $m = 2$, $a = 50$ мм, $S = 215$ мм для n получаем Относительная погрешность измерений не превышает 4%. В случае, если отношение $a/2S \ll 1$, коэффициент преломления $n \approx \frac{d\sqrt{2}\Delta x_m}{2m\lambda S}$.

Таким образом, наряду с традиционным определением коэффициента преломления прозрачного материала методами измерения угла Брюстера, угла наименьшего отклонения луча лазера и предельного угла полного внутреннего отражения наши студенты имеют возможность познакомиться с новым подходом к данной задаче.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АНОМАЛЬНОЙ ДИСПЕРСИИ СВЕТА В ПОЛУПРОВОДНИКАХ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Ревинская О.Г., Борисенко С.И., Кравченко Н.С.

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

Исследования полупроводников показали, что одной из причин, приводящих к аномальному характеру зависимости показателя преломления от длины волны падающего на полупроводник света в инфракрасной области спектра, являются колебания ионов кристаллической решетки. Для алмазоподобных полупроводников относительные колебания ионов элементарной ячейки кристаллической решетки в простейшем случае можно описать как колебания гармонического осциллятора

фиксированной частоты. Учитывая, что ионы кристаллической решетки имеют ненулевой заряд, их вынужденные колебания в электрическом поле световой волны вызывают изменение поляризованности, а, следовательно, и диэлектрической проницаемости вещества. Диэлектрическая проницаемость нелинейно связана с показателем преломления и показателем поглощения вещества. Вблизи частоты собственных колебаний ионов зависимость показателя поглощения от длины волны падающего света имеет максимум, а зависимость показателя преломления – максимум и минимум. Эти зависимости можно экспериментально получить из непосредственных измерений оптической плотности призмы, изготовленной из изучаемого полупроводника, и угла преломления луча света, прошедшего через призму. На основании этих экспериментальных зависимостей рассчитываются дисперсионные зависимости мнимой и вещественных составляющих диэлектрической проницаемости, которые также являются немонотонными. Сопоставив эти зависимости с теоретическими, можно определить эффективный заряд и частоту собственных колебаний ионов кристаллической решетки полупроводника.

Данная физическая модель позволяет предложить методику исследования аномальной дисперсии, адекватную целям, задачам и уровню подготовки студентов в курсе общей физики. На основе предложенной методики разработана и внедрена в педагогическую практику компьютерная лабораторная работа, посвященная изучению аномальной дисперсии света в полупроводниках. В сочетании с традиционным для лабораторного практикума исследованием нормальной дисперсии эта работа делает изучение дисперсии света в курсе общей физики всесторонним и методически завершенным.

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ

Артамонов П.И., Свистунов Б.Л.

Пензенская государственная технологическая академия,
г. Пенза, Россия, e-mail: sbl@psta.ru

Цель лабораторного практикума по физике в инженерных вузах обычно состоит в закреплении полученных в лекционном курсе знаний и формировании навыков проведения эксперимента. Возможности практикума в традиционной постановке в плане формирования комплексных профессиональных компетенций инженера, подразумевающих умение оперировать широким кругом общенаучных, общепрофессиональных и специальных знаний ограничены.

На кафедре физики ПГТА разработан «сквозной» лабораторный практикум по курсу общей физики, ориентированный на студентов, обучающихся по направлению «Информатика».

«Мостиком» между физическим и «информационным» практикумом служат математические модели, аналогии в описании и поведении физических систем различной природы.

В качестве примера приведена структура темы «Колебания в природе и технике».

1. Описание колебательных систем различной природы. Общее и различное в их поведении. Кинематическое, динамическое, энергетическое описание колебаний. Уравнения и графики зависимостей. Математические модели.

2. Классический механический осциллятор. Модели осциллятора; условия и ограничения, внутренние параметры, внешние факторы. Адекватность модели, условия её применимости.

3. Формулировка гипотез (зависимость периода от длины нити, ускорения свободного падения и независимость от массы маятника; линейность малых колебаний; затухание колебаний в вязкой среде).

Определение способов экспериментальной проверки сформулированных гипотез. Планирование и проведение экспериментов.

Рассмотренная реализация междисциплинарных связей стимулирует познавательную активность студентов, прививает навыки использования в учебной и инженерной деятельности системного подхода.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФРАКЦИИ КАК ИНТЕРФЕРЕНЦИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ КОРПУСКУЛЯРНОЙ ПРИРОДЫ СВЕТА

Сусь Б.А.¹, Сусь Б.Б.², Кравченко О.Б.³

¹ Национальный технический университет Украины «КПИ», г.Киев, 02002, Київ-2, ул. Луначарского, д. 1/2, кв. 49. (044) 517-89-69; bogdansus@gmail.com

² Институт Высоких технологий Киевского национального университета им. Тараса Шевченко, (044)02002, Киев, ул. Луначарского, д. 1/2, кв. 50, : (044) 541-08-02, bnsuse@gmail.com

³ De Soto High School, located in Gainesville, USA; elenak6986@gmail.com

Традиционно дифракция рассматривается только как волновое явление и описывается на основе принципа Гюйгенса, согласно которому каждый элемент волновой поверхности является источником новых волн. Считается, что волновая поверхность светится и от каждого ее элемента свет может распространяться в любом

направлении. Поэтому при описании дифракции на преграде **светящиеся открытые части** волновой поверхности разбиваются на элементы в соответствии с принципом Гюйгенса-Френеля и рассчитывается их действие в точке наблюдения с учетом их фаз. Однако такое волновое трактование дифракции **не согласовывается с корпускулярным подходом**. Действительно, если рассматривать свет как поток частиц – фотонов, то необходимо учитывать наличие у фотона импульса и его сохранение в процессе движения. А это означает, что фотон, проходя сквозь отверстие преграды, не может изменить своего направления движения и попасть в точку наблюдения, которая находится за преградой в области тени. Таким образом, **волновой и корпускулярный подходы при описании дифракции находятся в противоречии**.

В работе показывается, что **дифракция – это обычная интерференция, особенности которой лишь в способе получения когерентных источников света**. При дифракции когерентными источниками становятся резкие (острые) края препятствия, на которых происходит переизлучение фотонов в разных направлениях. Именно благодаря взаимодействию с преградой фотон может изменить направление своего распространения и попасть в точку наблюдения в области тени. Таким образом, принципиальное отличие между волновым и корпускулярным подходами при объяснении дифракции в том, что **источником света при волновом подходе является открытый участок волновой поверхности, а при корпускулярном – острые края препятствия**, которые ограничивают этот открытый промежуток.

На этом принципе поставлена лабораторная работа по исследованию дифракции как интерференции.

УЧЕБНЫЙ КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕРМОЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ

Бондарчук К.А., Толстик А.М.

Томский государственный университет

В [1] обсуждалось несколько учебных компьютерных экспериментов по изучению эмиссии электронов. Применялась следующая модель: влёт электронов в виртуальный диод осуществлялся при помощи метода Монте-Карло, вероятность влёта определялась по формуле Ричардсона, а задерживающее поле для электронов моделировалось дополнительным внешним полем. Даже в такой простой модели виртуальная система вела себя вполне адекватно, и в ней выполнялись основные законы термоэлектронной эмиссии. В настоящей работе явление термоэлектронной

эмиссии рассматривается в более последовательной и сложной модели, что позволяет проанализировать несколько дополнительных особенностей этого явления.

В нашей модели электроды представляют собой пару плоскопараллельных пластин. При создании нового электрона у поверхности катода для задания проекции скорости используется метод Монте-Карло с учётом того, что электроны внутри металла имеют распределение Ферми-Дирака.

Для расчёта поля в межэлектродном промежутке электроны моделируются заряженной плоскостью (например, [2]), что позволяет сравнительно легко рассчитать электрическое поле в точках, в которые попадает электрон. Для движения электронов применяется динамический метод моделирования с численным решением уравнений 2-го закона Ньютона для малого временного шага. При расчёте полей частицы представляются заряженными плоскостями, а на экране они изображаются точками.

Программа позволяет снимать различные характеристики вакуумного диода: зависимость числа эмитированных электронов от энергии и от скорости, зависимость концентрации электронов, напряжённости поля и потенциала от координаты, а также вольтамперную характеристику.

Для проверки достоверности полученной модели было выполнено несколько лабораторных работ: определение работы выхода и коэффициента Зоммерфельда, проверка закона Богуславского-Ленгмюра. Все результаты хорошо согласуются с экспериментом.

Литература

1. А.М. Толстик, А.М. Оловянишникова. Изучение эмиссии электронов в компьютерном лабораторном практикуме / Физическое образование в вузах. – 2001. - т. 7. - №2. - С. 114 – 118.
2. А.С. Рошаль. Моделирование заряженных пучков. М.: Атомиздат, 1979.

ОБ ОПЫТЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ В ВУЗЕ

Третьякова О.Н.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), tretiyakova_olga@mail.ru

Создан трехмерный дистанционный компьютерный интернет-практикум по физике, включающий в настоящее время десять 3D лабораторных работ по основным разделам курса физики технического вуза [1-3]: 1. Изучение динамики вращательного движения № 3. 2. Изучение неупругого удара шаров № 5а. 3. Определение момента инерции тела при помощи трифилярного подвеса № 11. 4. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса № 25. 5. Определение универсальной газовой постоянной № 33. 6. Изучение электростатического поля № 60. 7. Изучение явления электромагнитной индукции № 76. 8. Исследование излучения абсолютно черного тела № 120. 9. Изучение дифракционного спектра и определение длины световой волны № 114. 10. Определение постоянной Планка № 127.

Интернет-практикум размещен на сайте kaf801.ru в разделе «Лабораторные работы». Начиная с 2009 года, работы выполнялись в тестовом режиме, в течение последних лет 2010-11 и 2011-12 учебные годы дистанционные лабораторные работы выполняются студентами факультета «Прикладная математика и физика» МАИ регулярно в соответствии с учебным планом. Методически целесообразной в рамках действующих учебных планов нами была признана следующая схема выполнения студентами лабораторных работ. В семестре по плану имеется пять лабораторных работ. Из них три работы студент выполняет традиционным способом, т.е. в лаборатории кафедры проводится натурный эксперимент. Одна работа с использованием двумерного компьютерного моделирования выполняется в компьютерном классе кафедры. Одна работа трехмерного интернет-практикума выполняется дистанционно с домашнего компьютера студента, при этом в базе данных сайта kaf801.ru фиксируется номер и дата выполнения дистанционной лабораторной работы. На выполнения студенту дается три попытки. Если по итогам трех попыток верный результат работы не отправлен на сервер, то доступ к работе данного студента прекращается. Для повторного выполнения работы у администратора системы - преподавателя, проводящего работы, требуется получить новый код доступа, который генерируется и высылается на электронную почту студента автоматически. Оформление результатов студент выполняет в обычном журнале для лабораторных работ, распечатывая результаты с сайта, и теоретический материал отвечает преподавателю, который отмечает работу в базе данных сайта как сданную.

- 1.Третьякова О.Н. О разработке варианта использования информационных технологий в преподавании физики в техническом вузе. // Журнал **Физическое образование в вузах**. - М.: 2010, Т.16, № 1, С.69-81.
- 2.Третьякова. О.Н. Разработка трехмерного компьютерного практикума по физике для обучения студентов технических вузов с использованием Интернет – технологий// Журнал **Физическое образование в вузах**. -М.: 2010, Т.16 , № 4 С.58-74.

МАГНЕТРОН (КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ)

Тюшев А.Н.

Сибирская государственная геодезическая академия
630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, tyushev@ngs.ru

Компьютерная программа «Магнетрон», моделирует в системе программирования DELPHI движение электрона в скрещенных электрическом и магнитном полях в пространстве между катодом и анодом цилиндрического магнетрона. Дифференциальное уравнение движения электрона решалось численно. Рассматривались только такие траектории электрона, когда вектор скорости электрона при вылете его из катода лежит в плоскости перпендикулярной оси магнетрона. В этом случае вектор результирующей силы, действующей на электрон со стороны электрического и магнитного поля и траектория электрона, будут расположены в этой же плоскости.

Программа используется как в качестве компьютерной поддержки натурной лабораторной работы «Определение удельного заряда электрона методом магнетрона» так и для лекционной демонстрации.

В программе выделены пять заданий. В первом определяется удельный заряд электрона по радиусу его критической траектории при движении в магнитном поле в отсутствие электрического поля. В остальных заданиях изучается влияние на траекторию электрона различных параметров: электрического поля (анодного напряжения), угла вылета электрона с катода, начальной скорости электрона. В последнем задании моделируется процесс, приближенный к реальному испусканию электронов катодом, когда случайным образом изменяются и угол вылета, и начальная скорость электрона.

ПРОСТАЯ И БЫСТРАЯ ПРОВЕРКА ЗАКОНА СТЕФАНА-БОЛЬЦМАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРМОПАРНОЙ МАНОМЕТРИЧЕСКОЙ ЛАМПЫ

Фетисов И.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5

Термопарная манометрическая лампа типа ЛТ-2, предназначенная для измерения вакуума, используется нами в лабораторном опыте по тепловому излучению.

В стеклянном, откачанном до давления 10^{-4} мм рт. столба баллоне лампы имеется платиновая нить диаметром 70 мкм и длиной 6 см, которую можно нагревать током. Нагретая нить служит источником теплового излучения. К середине нити прикреплена термопара для измерения температуры нити.

Предположим, что платина излучает как серое тело с коэффициентом излучения ϵ_T , а вся выделяющаяся в нити тепловая мощность P уносится излучением, т.е. пренебрегаем небольшой теплопроводностью нити и разреженного газа. Тогда, в согласии с законом Стефана-Больцмана для серого тела, уравнение теплового баланса для нити температуры T и площадью поверхности S имеет вид

$$P = \epsilon_T \sigma S (T^4 - T_0^4),$$

где σ – постоянная Стефана-Больцмана, T_0 – комнатная температура.

Нить нагревают постоянным током, который регулируют. Измеряют силу тока I , напряжение U на лампе и вычисляют тепловую мощность $P = UI$. Измеряют также напряжение термопары для определения температуры излучателя. Максимальная в опыте температура нити достигает $T = 850$ К при токе $I = 0,25$ А, напряжении $U = 0,8$ В и $P = 0,2$ Вт.

По результатам измерений строят графическую зависимость мощности излучения P от величины $(T^4 - T_0^4)$. Полученный график – линейный, он хорошо согласуется с приведенной выше формулой, подтверждая закон Стефана-Больцмана.

Из результатов измерений вычисляют величину $\epsilon_T \sigma$. Из сравнения с табличным значением для постоянной σ получаем оценку коэффициента излучения платины, который составляет примерно $\epsilon_T = 0,5$.

Отметим достоинства описанного лабораторного эксперимента. Он ясный по постановке и простой в исполнении. Для эксперимента, кроме лампы, требуются

источник постоянного напряжения в несколько вольт при токе до 0,3 А и цифровой измерительный прибор. Опыт нагляден, при максимальной температуре нить светится. Лампа малоинерционная, тепловое равновесие устанавливается за 60 с. Весь опыт можно выполнить за 15 мин.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО РЕЗОНАНСА С ПОМОЩЬЮ ГАЛЬВАНОМЕТРА МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Фетисов И.Н.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5

В лекционном курсе физики изучают вынужденные механические колебания осциллятора, в котором раскачивающая сила (или момент силы) приложены непосредственно инерционному телу, а диссипативная сила сопротивления пропорциональна скорости. В такой же классической постановке задаче необходима и лабораторная работа.

Известны лабораторные работы не вполне удовлетворяют таким требованиям. Приведем два примера. Вращательный крутильный маятник, описанный в книге Р.В. Поля «Механика, акустика и учение о теплоте», который мы приобрели у немецкой фирмы, имеет тот недостаток, что в нем раскачивание маятника производится через пружину. Поэтому теория этого маятника не соответствует изучаемой в программе. Такой прибор лучше подходит для лекционной демонстрации, чем для лабораторного опыта. Установка «маятник с движущейся точкой подвеса» имеет много недостатков: «экзотическая» и сложная постановка опыта; быстрое затухание большого маятника; медленный процесс изменения и измерения частоты и т.д. В результате студентам не удается получить вразумительных данных о резонансе.

Для изучения в лаборатории вынужденных колебаний и резонанса мы используем измерительные приборы (гальванометр, вольтметр или амперметр) магнитоэлектрической системы с нулевой точкой в центре шкалы. В приборе вращающаяся катушка с двумя спиральными пружинами представляет собой осциллятор с собственной частотой порядка одного герца и небольшой добротностью. Сила сопротивления имеет своей причиной индукционный ток в алюминиевой рамке, на которую намотана катушка, или во внешней цепи, поэтому она пропорциональна скорости. При пропускании через катушку переменного тока

низкой частоты момент раскачивающей силы прикладывается непосредственно к катушке. Момент силы пропорционален силе переменного тока. Частота раскачивающей силы считывается с индикатора генератора переменного тока. В результате возникают вынужденные колебания катушки, которые полностью удовлетворяют приведенным выше требованиям. Кроме того, такие колебания легко изучать.

Мы построили две лабораторные установки. В одной из них используется прибор типа М340 (2,5 мА) с резонансной частотой 1,75 Гц и добротностью $Q = 3,5$. В другой установке применен гальванометр типа Е1 производства ГДР со световым указателем, чувствительностью $5 \cdot 10^{-9}$ А/мм и резонансной частотой 0,8 Гц. На разомкнутом входе добротность такого осциллятора $Q = 50$; подбором внешнего сопротивления добротность уменьшена до $Q = 7$.

Для изучения резонанса подходящими будут приборы с добротностью $Q = 3 \dots 10$. При $Q < 2$ резонансная кривая недостаточно выразительная, а при $Q > 10$ резонанс узкий и его трудно измерить. Необходимый для работы генератор переменного тока очень низкой частоты доступен, например, генератор АНР-1002 «Актаком».

В лабораторной работе, помимо вынужденных колебаний, изучают свободные затухающие колебания этого же осциллятора, измеряют его собственную частоту и характеристики затухания, которые сопоставляют с результатами измерения вынужденных колебаний. Таким образом, гальванометр магнитоэлектрической системы оказался очень полезным и удобным прибором для всестороннего изучения механических колебаний и резонанса. За 2-часовое лабораторное занятие студенты выполняют ряд заданий и получают детальную резонансную кривую.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ПО ИЗУЧЕНИЮ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВЕЛИЧИН И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

Чуев А.С., Задорожный Н.А.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, chuev@mail.ru nikazador@mail.ru

В лаборатории НИРС кафедры физики разработан и используется в учебном процессе электронный физический практикум по изучению системных закономерностей электромагнитных величин [1]. Цель практикума: углубленное изучение студентами единиц измерения, размерностей и закономерных взаимосвязей в системе электромагнитных величин.

Электронный физический практикум по изучению системных закономерностей электромагнитных величин представляет собой основную и большую часть многоуровневой размерностной системы, включающей в себя множество физических величин (ФВ) – элементов системы. Все величины представлены в размерностях СИ. В пределах каждого системного уровня, выделенного своим цветом, все ФВ имеют упорядоченные LT - размерностные связи.

Студенты обучаются обнаружению и поиску в размерностной системе новых для них физических законов электромагнетизма. Закономерные связи между физическими величинами легко обнаруживаются в системе по простому правилу выделенного параллелограмма или выделенной линии. Однако это правило срабатывает лишь тогда, когда соблюдается определенное соотношение размерностей ФВ, располагаемых в вершинах выделенного параллелограмма (линии, если параллелограмм «вырождается» в линию).

Электронный физический практикум по изучению системных закономерностей электромагнитных величин предусматривает применение в двух режимах: обучающем и поисковом. Кроме этого, в завершение выполнения работы студенты проводят поиск электромагнитных закономерностей по бумажному варианту исполнения системы. Поскольку система ФВ представляет собой многоуровневую конструкцию, в которой возможно наложение одних ФВ на другие, а также множество закономерностей, то в приложении к работе приведено несколько вариантов бумажного изображения системы с показом некоторых характерных закономерностей. В нижней части по бокам основного изображения на рисунках приводятся цветные пиктограммы, призванные облегчить нахождение закономерных взаимосвязей ФВ разных системных уровней.

1. А.С. Чуев, Н.А. Задорожный. Методические указания к лабораторной работе ЭВМ-8 «Изучение системных размерностных взаимосвязей электромагнитных величин». МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. (<http://fn.bmstu.ru/phys/2course/labs/index3s.html>).

НОВЫЕ ЗАДАЧИ ОБЩЕГО ЯДЕРНОГО ПРАКТИКУМА ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ – ОТ АТОМА К ЧАСТИЦАМ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Зверева И.М.¹, Рубинштейн И.А.¹, Широков Е.В.²

¹НИИ Ядерной Физики МГУ им. М.В.Ломоносова

²Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова

Общий ядерный практикум физического факультета МГУ-динамично развивающийся научно-учебный комплекс, в котором студенты имеют возможность на учебных установках знакомится с практическими методиками работы в современной физике атомного ядра и частиц. Непременным условием нынешнего развития практикума является использование современной электроники и интеграция в информационное пространство. С соблюдением этих требований и подготовлены новые задачи практикума. [1]

Первая, «Опыт Резерфорда», посвящена изучению классического рассеяния альфа-частиц от радиоактивного источника. При создании установки использованы современные миниатюрные детекторы, размещённые таким образом, чтобы получать информацию об угловом распределении рассеянных частиц, без использования каких-либо подвижных частей.

Вторая «Аннигиляция», относится уже к разделу физики частиц и представляет собой установку для наблюдения и изучения аннигиляции позитронов. Использование полупроводниковых диодов для регистрации аннигиляционных гамма-квантов, также обеспечило возможно выполнить установку без движущихся элементов. Последнее обстоятельство имеет прямое отношение к реализуемой в общем ядерном практикуме концепции дистанционного образования. Её важность связана с тем, что в настоящее время далеко не все ВУЗы имеют в составе общих практикумов задачи по ядерной физике. Возможности дистанционного практикума могут восполнить данный пробел.

Практически данная концепция реализуется в последние годы на примере успешного сотрудничества с физико-математическим факультетом Костромского Государственного Университета, где студенты могут удалённо выполнять задачу «Спонтанное деление ^{252}Cf ». [2] Новые задачи подготовлены уже с учётом их дальнейшего выполнения в рамках дистанционного практикума. В настоящий момент они используются в общем ядерном практикуме физического факультета МГУ, причём возможно их выполнение с любого рабочего места практикума, в том числе в помещениях, не предназначенных для эксплуатации радиоактивных

источников. В дальнейшем они станут частью дистанционного практикума через сеть Internet.

1. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/p/index.html>
2. http://nuclphys.sinp.msu.ru/p/zad_15.pdf

100-ЛЕТИЕ ЯДЕРНОГО ПРАКТИКУМА МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Радченко В.В.¹, Первозванская Е.М.², Широков Е.В.²

¹НИИ Ядерной Физики МГУ им. М.В.Ломоносова,

²Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова

В апреле 2012 г. исполняется 100 лет с момента открытия практикума по радиоактивности в Московском Университете. Открытая в самом конце XIX-го века радиоактивность занимала умы многих выдающихся русских физиков и химиков. В Московском Университете одним из первых занялся исследованием радиоактивности профессор Алексей Петрович Соколов. (1854-1928) Алексей Петрович был пионером в исследовании радиоактивности в Университете. Он исследовал ионизацию и радиоактивность воздуха и газов, радиоактивность минеральных вод и грязей, почв, горных пород, минералов. Первый отметил влияние радиоактивности на организм человека. Выдвинул и обосновал идею о продолжающемся разогреве земных недр внутренними источниками тепла (1910). Изучал проблему ионизации атмосферы. Работал в лаборатории М. Кюри в Париже, знакомясь с явлением радиоактивности.

Эти исследования привели к тому, что собрав значительное число образцов воды и почвы, содержащие радиоактивные изотопы, в апреле 1912 г. А. П. Соколов при помощи ассистентов К. П. Яковлева (в дальнейшем профессора Московского Университета) и А. П. Снесарева организовал в Московском университете первую в России радиологическую научно-учебную лабораторию, предназначенную как для работ самого Соколова, так и для работ практикантов. Тем самым был организован первый спецпрактикум по радиоактивности. [1]

Уже в 1913 г. было выпущено первое учебное пособие- методическая разработка к задачам практикума. Студенты могли сами исследовать явление, в то время казавшееся более чем удивительным. Пользу от создания практикума трудно переоценить, ведь это способствовало тому, что именно студенты Московского Университета оказывались на переднем крае науки о тогда ещё совершенно неизученном микромире.

Сейчас, через сто лет после создания, ядерные практикумы физического

факультета, разумеется, не похожи на тот первый, который был создан А.П.Соколовым и его помощниками. В их составе работают уникальные учебные установки по спонтанному делению тяжёлых ядер, аннигиляции, исследованию ядерных спектров и космического излучения. Ряд задач выводятся в сеть интернет, что даёт возможность студентам других ВУЗов России выполнять современные задачи на оборудовании физического факультета, не покидая своих учебных заведений.

1. К.П. Яковлев К истории первых работ по радиоактивности в физическом институте МГУ (1900-1930 гг.) // История и методология естественных наук выпуск ФИЗИКА II Издательство Московского университета (под ред. Д.И. Гордеева) 1963 сс. 298-307

КАЧЕСТВЕННАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ ЭНЕРГИИ ЗАРЯЖЕННОГО КОНДЕНСАТОРА

Бирюков В.Я.

Ассоциация Русских Ученых Латвии, birjukovp@gmail.com

Энергия заряженного конденсатора определяется по формуле $W = \frac{CU^2}{2}$. Для того, чтобы убедить учащихся в справедливости зависимости запасаемой энергии от квадрата напряжения, нами проводится следующая демонстрация. Берем электролитический конденсатор ёмкостью 33000 мкФ, рассчитанного на максимальное напряжение 50 В и заряжаем его от источника тока до напряжения равного 0,5 от максимального. Для уменьшения броска тока в начальный момент зарядки, конденсатор необходимо подключать через проволочный резистор (реостат) сопротивлением 4-15 Ом. Необходимо также учитывать, если источник тока не стабилизированный, то напряжение на конденсаторе будет достигать импульсного значения, которое в $\sqrt{2}$ больше эффективного. После отсоединения проводников от блока питания они замыкаются, что приводит к яркой вспышке, сопровождаемой резким звуком. Проведав ту же операцию, но с увеличенным в 2 раза напряжением убеждаем зрителей, что яркость вспышки и сопровождаемый грохот значительно увеличился и они соглашаются в том, что энергия разряда возросла в 4 раза. По цвету вспышки косвенно можно судить о металле, замыкаемых проводников. Так медные проводники имеют вспышку с синеватым отливом, а алюминиевые – ярко белую.

Затем аудиторию знакомят с техническими приложениями, связанными со способностью электрических конденсаторов накапливать значительный заряд: в фотовспышках, импульсных модуляторах радиолокаторов и точечной сварке. Для демонстрации последнего, берутся две сложенные жестяные пластинки, через них

проводится разряд, и они точно свариваются. Завершается эксперимент пробиванием отверстия в безопасной бритве. При этом один проводник с помощью зажима типа «крокодил» подсоединяется к бритве, а второй подводится к плоскости, где необходимо прожечь отверстие. Демонстрируя отверстие в бритве, поясняется, что просверлить отверстие обычным сверлом не удастся, а искровому разряду это под силу.

Простота и наглядность описанного эксперимента под стать опыту Э. Ферми по определению энергии ядерного взрыва, когда он развевал бумажки, а ударная волна их относила в сторону.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ В СПЕЦКУРСЕ «ФИЗИКА ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ»

Курашев С.М.

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

В учебной лаборатории «Колебания и волны» (сформирована на базе оборудования фирмы RHYWE) в рамках спецкурса «Физика волновых процессов», который читает автор студентам 4-ого курса по образовательной программе подготовки бакалавров (направление 150600 «Материаловедение и технологии материалов», профиль «Кристаллы квантовой и оптической электроники»), разработан комплекс экспериментальных учебных работ повышенного уровня (7 лабораторных работ).

Попытка создать дифференцированный лабораторный практикум, учитывающий реалии интеллектуального прогресса одаренных студентов.

Методика выполнения и защиты работ в этой лаборатории существенно отличается от стандартной. Достигается расширенным спектром индивидуальных заданий, имеющих как теоретический компонент, так и вариативно обогащенный экспериментальный компонент со значительно увеличенными возможностями изменения экспериментальных сценариев при выполнении работы.

Декларируемое немисливо в условиях выполнения двухчасовых лабораторных работ в стандартной учебной лаборатории. Подобные сценарии возможны в небольших хорошо оснащенных современным учебным оборудованием лабораториях при условии выполнения работ малыми группами (2 – 4 студента в лаборатории). Необходимым элементом новации является *камерность* сюжета.

Качество образования неизбежно предполагает дифференцированный подход к обучаемому контингенту. Выявление лидирующего состава и создание адекватных условий для его прогрессирующего качественного развития является

приоритетной задачей педагогического цикла. Создание двухуровневого лабораторного практикума вносит определенный задел в построении материально-технической базы декларируемой цели: обеспечить хорошо успевающим студентам, желающим совершенствовать свою компетентность в изучаемом материале, возможность прогресса не только в теоретическом, но и в экспериментально-исследовательском плане. Небольшая мобильная лаборатория, работающая параллельно с основной учебной лабораторией, как нельзя лучше подходит для этих целей. Мобильность при этом предполагает возможность быстрой замены старых и, соответственно, быстрого развертывания новых лабораторных работ в соответствии с потребностями учебного процесса.

Поставленную задачу нереально осуществить в рамках отведенного учебным графиком времени на выполнение стандартизированной двух часовой лабораторной работы. Решение возникшей проблемы учебного времени следует искать со стороны студента в запланированных учебной программой часах самостоятельной работы, учитывая лояльность последнего процессу познания (напомним, что именно на подобный контингент и рассчитана предлагаемая методика). Со стороны преподавателя проблема решается консультационными часами, с поправкой на реализацию этого времени в помещении лаборатории.

Более высокое качество исследовательской учебной работы предполагает адекватную форму обработки результатов работы. Лаборатория должна иметь современную компьютерную и программную базу для статистической и графической обработки результатов проведенных измерений в соответствии с современными стандартами.

Организуя учебный процесс в лаборатории согласно рассмотренному подходу, мы моделируем реальные элементы инженерно-исследовательской работы, прививая студентам навыки самостоятельной исследовательской научной работы.

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКИХ КОНСТАНТ ПРОЗРАЧНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Курашев С.М.

г. Москва, Россия, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» НИТУ МИСиС, г. Москва, 119049, Ленинский пр., 4;
e-mail: sku@starnet.ru

На базе типового лабораторного оборудования фирмы-производителя

РНУВЕ (Германия) создана экспериментальная установка для измерения скорости звука в жидких и твердых диэлектриках при комнатной температуре. Отличительной особенностью установки является компактность, позволяющая использовать ее, в том числе, и в учебных целях.

Генерирование устойчивой стоячей акустической волны в прозрачных жидкостях, просвечиваемых поперечным расходящимся оптическим пучком, позволяет определить длину стоячей волны с помощью метода оптической проекции с точечным центром симметрии. На основании полученного результата вычисляется скорость звука в каждой из исследуемых жидкостей.

Схема эксперимента напоминает классическую установку Мандельштама – Бриллюэна. Принципиальное отличие от последней: эффект дифракции оптической волны на стоячей ультразвуковой волне заменен эффектом рефракции в окрестности узловых точек. Последний эффект можно отнести к геометрической оптике.

Относительная погрешность метода определяется приборными погрешностями измерения частоты акустического опорного сигнала f , метрическими измерениями на оптической скамье и экране и не превышает 2 %.

Распространение электромагнитной волны оптического диапазона в прозрачных аморфных телах существенно отличается от аналогичного процесса в жидких диэлектриках. Имеются, как известно, не одна, а две скорости распространения звука – продольная v_l и поперечная v_t . Соответственно, возможны две стоячие волны, возбуждаемые при разных частотах – f_l и f_t при фиксированной геометрии эксперимента. Поперечная звуковая волна может иметь два независимых направления акустической поляризации: вектор смещения может лежать в плоскости рассеяния или перпендикулярно к ней. Поперечные звуковые волны, поляризованные в плоскости рассеяния, вообще не рассеивают свет. Однако волны, поляризованные перпендикулярно плоскости рассеяния, рассеивают падающее излучение, при этом свет, линейно поляризованный в плоскости рассеяния, в рассеянной компоненте поляризован перпендикулярно плоскости рассеяния, и наоборот.

При рассеянии поляризованного света на продольной стоячей волне не происходит деполяризации: линейно поляризованный свет падающего излучения остается линейно поляризованным в рассеянной компоненте. Однако направление поляризации изменяется – и угловое распределение и величина коэффициента экстинкции зависят от направления поляризации падающего света.

Существенная модернизация установки поляризационными оптическими приборами расширит ее экспериментальные возможности.

При значительном увеличении частоты аудиоколебаний плоская световая

волна, распространяющаяся в диэлектрической среде, дифрагирует (рассеивается) на гармонической акустической стоячей волне, которая модулирует диэлектрическую проницаемость среды. Максимум интенсивности света первого порядка (единственный), рассеянного на упругой гармонической волне с длиной Λ , наблюдается в направлении Θ , отвечающем условию Брэгга–Вульфа: $2n\Lambda\sin\Theta/2 = \lambda$, где n – показатель преломления, λ – длина волны света в вакууме. Временное изменение плотности с частотой $f = v/\Lambda$ вызывает модуляцию рассеянного света.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ НА ОСНОВЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Винтайкин Б.Е.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, vintaikb@mail.ru

Разработаны и реализованы две лабораторные работы на основе дифференциального трансформатора – системы трех симметрично расположенных катушек, позволяющие с помощью простых лабораторных установок изучать особенности явления электромагнитной индукции и его технические применения.

Первая работа позволяет изучить особенности распределения магнитного поля вблизи катушек, аналогичных круглому витку, катушкам Гельмгольца и двум встречно включенным одинаковым катушкам. Изучаемое поле создается одной или двумя одинаковыми согласованно или встречно соединенными соосно расположенными катушками. На эти катушки подается синусоидальный ток от стандартного звукового генератора. Сигнал – ЭДС индукции, снимается с маленькой катушки соосной с двумя упомянутыми катушками и способной перемещаться вдоль оси этих катушек. При перемещении этой малой катушки можно восстановить картину распределения магнитного поля на оси одной или двух катушек. В случае встречно расположенных катушек изучается возможность очень точного (до мкм) измерения малых смещений с помощью явления взаимной электромагнитной индукции.

Вторая работа позволяет с помощью мобильной компактной установки измерять температуру Кюри ферромагнитных образцов или фаз в композитных материалах в диапазоне температур 20-800 С. Установка состоит из трех одинаковых соосно, на одинаковых расстояниях расположенных одинаковых катушек. На среднюю катушку от звукового генератора подается синусоидальный ток, две крайние, навстречу включенные катушки регистрируют сигнал. В промежуток

между крайней и центральной катушкой помещена миниатюрная печка с ферромагнитным образцом (никель, ферритовый стерженек), температура которого измеряется термопарой. При отсутствии образца сигнал с двух катушек равен нулю и может подправляться за счет малого смещения катушек. При появлении ферромагнитного образца сигнал не равен нулю и пропорционален намагниченности образца, при переходе образца в парамагнитное состояние сигнал о намагниченности в разы уменьшается. Таким образом, получают кривую намагниченности образца от температуры, по особенностям которой определяют температуру Кюри образца.

Работы проводятся более 12 лет, установки показали высокую надежность.

КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В УЧЕБНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ

Ворсин Н.Н., Косарев В.М.

Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина (Брест, Беларусь)
224016, Брест, ул. Гоголя, 80, кв. 7; e-mail: vorsin@hotmail.com

Компьютеризация учебных физических опытов является неизбежным элементом развития образования в вузах, колледжах, а, в скором будущем, и в школах. Сдерживающим фактором в этом процессе является отсутствие общепризнанной его концепции, которая, кроме прочего, удовлетворяла бы особенностям наших учебных заведений. Эти особенности состоят, с одной стороны, в отсутствии денег на приобретение современного оборудования, с другой, – в наличии большого количества неиспользуемых устаревших персональных компьютеров (ПК), малопригодных для современных приложений. В настоящем докладе предлагается мало затратный способ компьютеризации физического лабораторного практикума, позволяющий использовать устаревший компьютерный парк и удовлетворяющий основным дидактическим требованиям: реальная экспериментальная работа учащихся с физическими объектами, приобретение новых и актуализация прежних умений компьютерного управления экспериментом и обработки его результатов.

Суть данного подхода состоит в ориентации на любой ПК, работающий с ОС Windows ..., и создании специализированных лабораторных установок, которые содержат внутри себя микроконтроллерный узел сопряжения с ПК. Подключение установки к современному ПК осуществляется через USB порт, к старому ПК, не имеющему USB, – через COM порт. Возможность такой вариативности без изменения компьютерной программы и лабораторной установки заложена в ОС Windows, которая автоматически создает виртуальный COM порт, если к USB

подключено CDC устройство. При этом учащиеся могут использовать в лабораторных работах и личные переносные ПК.

Замена специализированными лабораторными установками комплексов универсальных приборов отвечает современным тенденциям построения измерительных систем и имеет множество других положительных качеств. Компьютерные программы установок, обеспечивают только управление ходом опыта, индикацию его протекания и накопление результатов в виде текстового файла. Обработку этого файла для получения конечных результатов учащиеся выполняют самостоятельно, используя универсальные программы: excel, grapher и пр.

В докладе в качестве примера описана лабораторная установки для изучения температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРАКТИКУМОВ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Калачев Н.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра
физики, nik@kalachev.ru

При создании проблемно-ориентированных физических практикумов (ПОФП) [1,2] в условиях открытого образования мы учитывали необходимость формирования познавательной базы – целостной многоуровневой системы, представляющей собой единство предметных, межпредметных, интегративных знаний, умений и навыков, которые обеспечивают достижение определённого уровня образованности студентов. Разработанная на кафедре физика нашего университета компьютерная программа последовательно предлагает студентам вопросы, включающие общую теорию и более узкую теорию конкретных лабораторных работ, в частности методику и технику проведения эксперимента, вывод рабочих формул, схемотехническое моделирование.

Созданный интерактивный режим позволяет студенту приступить к проведению натурального эксперимента только при правильном ответе на все поставленные вопросы. Анализ статистических показателей позволяет реализовать следующие процедуры:

- оптимизировать тестовые задания по их качеству (по дифференцирующей способности и трудности в параллельных вариантах);
- дифференцировать студентов по степени подготовленности проводить экспериментальные исследования;
- оценить временные затраты и настойчивость (по числу попыток), т.е. получить

индивидуальные личностные характеристики, что необходимо для формирования творческих мини-групп, выполняющих проектно-лабораторные работы по темам рабочей программы, вынесенным на самостоятельную работу.

В конце семестра в режиме контроля остаточных знаний описываемая система видеообучения предъявляет обобщающие вопросы по каждой из выполненных лабораторных работ. Оценивается и фиксируется в электронном журнале результаты прохождения тестов. Следует отметить, что в лабораторию НИРС кафедры физики ФН-4 отбираются студенты 2 курса, получившие только отличные или хорошие оценки за 1 курс, и желающие продолжить обучение физики на более глубоком уровне с применением современных проблемно-ориентированных лабораторных практикумов с элементами научно-исследовательской работы.

При изучении физики ключевое место занимает лабораторный практикум. В рамках дистанционного обучения [2] для студентов на кафедре физики МГТУ им. Н.Э. Баумана создан лабораторный практикум удаленного доступа через сеть Интернет (<http://phybro.bmstu.ru>), что для естественных дисциплин представляет особую сложность. Отметим, что на кафедре физики МГТУ им. Н.Э. Баумана реализованы несколько лабораторных работ, так как физика является экспериментальной в своей основе дисциплиной [7]. Это лабораторные стенды по механике, электричеству и квантовой физике. Среди них: по механике – «Изучение ударных и волновых процессов в твердом теле с помощью пьезодатчиков», по разделу электричество – «Исследование скин-эффекта», по разделу квантовая физика – «Лазерная спектроскопия» и «Изучение космических лучей». Продолжается развитие такого практикума с целью охвата всех разделов курса физики в техническом университете.

На кафедре создан также целый ряд работ по компьютерному моделированию физических процессов. Они используются при проведении занятий со студентами в лаборатории научно-исследовательской работы студентов (НИРС).

Базой для методических разработок в области дистанционного обучения физическим дисциплинам для студентов может служить разработанный в МГТУ им. Н.Э. Баумана курс «Физика в техническом университете» в виде серии книг-учебников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калачев Н.В., Кривченков А.А., Мишнев Б.Ф., Муравьев А.А., Муравьева А.Е. «Применение видео систем для расширения возможностей проведения лабораторных проблемно-ориентированных практикумов» // Вестник МГТУ им Н.Э. Баумана, серия «Естественные науки» –2010. – № 1. С. 110 – 117.
2. Калачев Н.В. Методика разработки проблемно-ориентированных физических практикумов в технических вузах [Текст] / Н.В. Калачев // Вестник МГТУ им Н.Э. Баумана, серия «Естественные науки» – 2012. – № 1 (44). С. 119-125.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО КОМПЬЮТЕРНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМНОЙ МАТЕРИИ В ГАЛАКТИКАХ

Кауц В.Л.

МГТУ им.Н.Э.Баумана, 105005, Москва, 2-я Бауманская, д.5, e-mail:
kauts@asc.rssi.ru

В работе предлагается рассчитать круговые скорости вращения пробных частиц в гравитационном поле, создаваемом центрально-симметричной протяженной массой. Расчеты предполагается выполнить для различных видов радиальной зависимости плотности массы. Особое внимание уделяется асимптотическому поведению скорости вращения, в частности, за пределами области распределения гравитирующей массы. В заключение предлагается сравнить полученную зависимость скорости вращения от расстояния до центра (кривые вращения) с наблюдаемыми для различных галактик и доказать необходимость введения несветящейся гравитирующей материи (темной материи). Также в качестве дополнительного упражнения необходимо найти профиль распределения материи, который соответствует плоским кривым вращения.

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР НА БАЗЕ ИННОВАЦИОННОГО ЛАБОРАТОРНОГО И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Долгов А.Н., Калашников Н.П., Клячин Н.А., Матрончик А.Ю.,
Хангулян Е.В., Мещерин Б.Н., Муравьев-Смирнов С.С.,
Пентегова М.В., Фёдоров В.Ф.

НИЯУ МИФИ Москва, 115409, Каширское шоссе, 31. NAKlyachin@mephi.ru

Крупнейшие за обозримое время изменения в высшем образовании и переход на ФГОС-3 являются хорошей базой для кардинального преобразования лабораторных практикумов, призванных сопровождать теоретические занятия.

В НИЯУ МИФИ создаётся научно-образовательный центр по курсу Общая физика. Включение сложного современного оборудования в учебную программу курса Общей физики продиктовано насущной потребностью российской инновационной промышленности в бакалаврах и магистрах, готовых к практической деятельности.

В качестве первого базового кластера взяты лабораторные работы раздела «Атомная физика» использующие рентгеновский комплекс RHYWE XR 3.0 (Германия).

Необходимость обеспечения доступа к данной группе работ широкого круга

студентов территориально-распределенного вуза, потребовала создания лабораторных работ с дистанционными средствами исполнения.

Подготовлен к эксплуатации с дистанционным управлением лабораторный стенд «Интенсивность характеристического излучения меди».

В процессе адаптации к дистанционному использованию находятся стенды: «Изотопический сдвиг в спектре водорода», «Эффект Зеемана», «Опыт Франка-Герца».

Высокотехнологичные стенды содержит лабораторный практикум «Электричество». Имеющееся оборудование используется в научно-исследовательских целях.

Поставлена лабораторная работа по исследованию экранирования внешнего магнитного поля цилиндрической трубкой, состоящей из чередующихся магнитных (NiFe) и немагнитных (Cu), тонких слоев. Создается компактный анализатор Томсона на металлокерамических магнитах для исследования энергетического и зарядового спектра ионов, испускаемых плазмой сильноточного импульсного разряда, типа Z-пинч.

Целесообразным представляется индивидуальный подход, дающий возможность наиболее любознательным и подготовленным студентам рано начать экспериментальную научную деятельность после факультативного знакомства с оборудованием спецкафедр.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ОПТИКЕ

Желонкина Т.П., Лукашевич С.А., Шершнева Е.Б.

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
246019, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Советская, 104, физический
факультет zhelonkina@gsu.by

Как известно, формирование изображения даваемого линзой, происходит в две стадии:

– формирование в фокальной плоскости линзы дифракционного изображения предмета;

– преобразование дифракционной картины в фокальной плоскости наблюдения. Вся информация о предмете содержится также в дифракционной картине в фокальной плоскости линзы. Поэтому, если произвести в фокальной плоскости линзы изменение дифракционной картины, то произойдет

соответствующее изменение в изображении предмета.

Пространственная фильтрация изображения основана на возможности изменять изображение, воздействуя определенным образом на дифракционную картину предмета в фокальной плоскости линзы, закрывая, например, отдельные максимумы.

Оптический дифрактометр ИФ-124 позволяет производить фильтрацию оптического изображения. Нами поставлена лабораторная работа по оптике «Определение периода двумерных структур и осуществление фильтрации изображения». Работа оптического дифрактометра основана на использовании дифракции Фраунгофера, при которой исследуемая капроновая сетка освещается плоской световой волной газового лазера ЛГ-75.

Излучение газового лазера создается в результате вынужденного согласованного излучения света во всем объёме активного вещества лазера, поэтому степень пространственной когерентности света огромна и у выходного отверстия лазера она сохраняется во всем поперечном сечении пучка. Дифракционная картина возникает в задней фокальной плоскости линзы на матовом экране.

В работе измеряется расстояние r от центрального максимума до максимумов других порядков m , зная фокусное расстояние F линзы, вычисляют период дифракционной структуры d , используя следующие формулы:

$$d \sin \varphi = m\lambda, \quad (1)$$

где m – порядок максимума, λ – длина световой волны.

Синус угла дифракции находят из соотношения

$$\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi = r/F. \quad (2)$$

Таким образом период дифракционной решетки

$$d = m\lambda F/r. \quad (3)$$

В работе определение периода сетки проводится двумя способами: по формуле (3), а также, измерив расстояние r от центрального максимума до максимума другого порядка, период находят по градуировочному логарифмическому графику, которой прилагается к описанию прибора. Для осуществления фильтрации пространственного изображения за фокальной плоскостью первой линзы размещена вторая фильтрующая линза. Эта линза совместно с первой линзой создает на втором экране изображение исследуемой сетки. Для фильтрации изображения из фокальной плоскости первой линзы удаляют матовый экран и вместо его помещают специальные маски, которые входят в комплект прибора. Эти маски закрывают определенные максимумы и на экране наблюдают соответствующее изменение в изображении сетки.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАССЕЯНИЯ СВЕТА НЕОДНОРОДНЫМИ СРЕДАМИ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Желонкина Т.П., Лукашевич С.А., Шершнев Е.Б.

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
246019, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Советская, 104, физический
факультет zhelonkina@gsu.by

Для исследования рассеяния света при прохождении неоднородных сред в лаборатории оптики применяется фотоколориметр типа КФК – 2, который позволяет получить коэффициенты пропускания различных рассеивающих веществ, а также исследовать их зависимость от длины волны. Эта особенность прибора дает возможность использовать его в лабораторном практикуме для изучения рассеяния света неоднородными средами.

Как известно, физической причиной рассеяния света является нарушение оптической неоднородности среды, которая характеризуется постоянством показателя преломления. На основании электронной теории дисперсии света выведена дисперсионная формула зависимости показателя преломления от длины волны и его связи с поляризуемостью. Показатель преломления среды n связан с числом молекул N в единице объёма и их поляризуемостью P соотношением:

$$n = \sqrt{\varepsilon} = \sqrt{1 + NP},$$

где μ – относительная диэлектрическая проницаемость среды.

Неизменность показателя преломления означает постоянство произведения NP в различных местах среды. Если среда создана из одинаковых молекул, то есть поляризуемость P постоянна, то для ее однородности необходимо и постоянство молекул N . Для различных молекул однородность среды (постоянство NP) может быть достигнуто соответствующим подбором N и P .

Например, подобранная соответствующим образом смесь анилина с этиловым спиртом с погруженными в нее кусочками оргстекла может представлять однородную среду. Если подобрать жидкость так, чтобы для какой-либо длины волны λ_0 показатель преломления жидкости совпал с показателем преломления оргстекла, то, несмотря на неоднородность, свет данной длины волны пройдет практически не рассеиваясь. Как правило, дисперсионные кривые для оргстекла и жидкостей имеют разный наклон. Поэтому совпадение показателя преломления жидкости $n_{\text{ж}}$ и оргстекла n_0 возможно только для определенной длины волны $\lambda = \lambda_0$. Для других показателей преломления $n_{\text{ж}} \neq n_0$ свет с длиной волны λ_0 будет рассеиваться, причем $J_p \sim (\Delta n)^2$, где $\Delta n = n_{\text{ж}} - n_0$.

Исследования показывают, что зависимость коэффициента пропускания T кюветы со смесью жидкости и порошка оргстекла от длины волны λ имеет максимум, который совпадает с λ_0 . Это позволяет использовать ее для определения показателя преломления порошка оргстекла.

Чтобы определить показатель преломления порошка, необходимо предварительно с помощью рефрактометра построить дисперсионную кривую жидкости, то есть зависимость показателя преломления от длины волны $n=f(\lambda)$. Используя дисперсионную кривую жидкости для λ_0 , определяют .

В работе также исследуется зависимость коэффициента пропускания смеси от длины волны, интенсивности рассеивания света от Δn .

ОПЫТ КОМПЛЕКСНОГО ОСНАЩЕНИЯ КАФЕДРЫ ФИЗИКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Песоцкий Ю.С.^{1,3}, Блохин В.С.¹, Григорьева О.В.^{2,3}

ООО «Русучприбор», МГТУ им. Н.Э. Баумана, НИТУ МИСИС

В настоящее время на большинстве кафедр физики исследовательских университетов имеются разрозненные образцы учебных и исследовательских стендов и установок, приобретенных в разные годы у разных фирм и предназначенные для проведения физического лабораторного практикума для студентов всего университета. Зачастую эти стенды создавались специалистами кафедр из того, что было под рукой, а их качество и количество не позволяет обеспечить уровень самостоятельной работы студентов, который необходим для развития навыков и умений, отвечающих новым образовательным стандартам, запросам науки и современной промышленности.

Для выполнения задачи полного переоснащения 10 лабораторий кафедры Физики МГТУ им. Н.Э. Баумана было решено отбирать только то оборудование, которое в наибольшей мере соответствует учебному плану кафедры и сложившимся традициям лабораторного практикума в Бауманском. За основу оснащения было решено взять немецкое оборудование ведущих компаний RHYWE, LD-Didactic, 3B Scientific, Lucas-Nuelle. Часть поставляемого оборудования разработана и изготовлена в России. Выбор желаемого оборудования осуществлялся по-экспериментно, на фирмах-изготовителях в Германии. При этом оценивалось техническое совершенство установки, удобство интерфейса, измерительной системы, наличие возможности проводить углубленные эксперименты, выходящие за рамки базового практикума. В результате было отобрано для оснащения

лабораторий по Механике и термодинамике (предусмотрено 3 одинаковых лаборатории), по Электромагнетизму и оптике (3), по Квантовой физике и физике твердого тела (3), а также для Учебно-исследовательской лаборатории суммарно 49 наименований установок, общим количеством 296 штук, которые и составили основу названных лабораторий. Четыре из отобранных установок адаптированы для проведения так называемых «Нобелевских экспериментов» (Макс Планк, Густав Герц, Луи де Бройль, Джордж Томсон и Клинтон Дэвиссон).

Отдельной задачей стал отбор лабораторных столов-стендов для студентов и столов для преподавателей. Их пришлось изготавливать по отдельному заказу для того, чтобы при привлекательном дизайне и эргономике в столах имелись встроенные приборы (источники питания постоянного тока (DC), регулируемые блоки питания AC/DC, цифровые мультиметры, а также дополнительные розетки и местное освещение), используемые студентами при проведении экспериментов. Столы-стенды также оборудованы верхними полками для размещения дополнительных приборов и устройств. Таким образом, общая площадь рабочих поверхностей составила 1,7 кв. м, при проекционной площади 1,2 кв. м, что позволило эффективнее использовать рабочее пространство лаборатории. На трех-шарнирном кронштейне к боковой раме крепится компьютерный монитор 19" и клавиатура, позволяющие дополнительно экономить рабочее пространство стенда при максимальном удобстве пользования. На столе преподавателя, не всегда использующего источники питания и измерительные приборы, предусмотрена возможность их убирания из рабочей зоны стола с помощью микролифта на шаговом электроприводе. Не остались без внимания и стулья для студентов: стандартный каркас стула усилен горизонтальными ребрами жесткости, что увеличивает срок службы в 2,5 – 3 раза.

Лаборатории оснащаются комплексно. Это означает, что в них предусмотрены шкафы для хранения редко использующихся приборов и инструментов, интерактивные доски с диагональю 2,2 м, наборы для ухода за оборудованием (комплекты инструментов с антистатическим покрытием, мини-газовые горелки, клеевые пистолеты, цифровые паяльные станции, цифровые портативные микроскопы, выполненные в форме карандаша и др.).

Отдельное место занимает работа по подготовке методических указаний по проведению лабораторных работ. Они не просто переведены на русский язык, но еще и переработаны, адаптированы для действующих образовательных стандартов. Все указанные пособия содержат цветные иллюстрации и схемы. Кроме печатных материалов все установки обеспечиваются программным обеспечением Cobra 3 и CASSY Lab, которые содержат теоретические основы разделов физики, практикум

и вопросы для тестирования студентов. Преподаватели кафедры имеют возможность дополнить содержательную и тестовую часть без изменения интерфейса.

В 2013 году будет продолжено оснащение кафедры физики. Для Лаборатории повышенной сложности будут поставлены 12 установок фирмы RHYWE, а также расширенный комплект опто-механических элементов Microbench компании LINOS (Германия), фильтры Thorlabs (Япония), два спектрометра Solarlaser (Белоруссия), набор макетных плат ELVIS II с измерительной станцией PXI компании National Instruments (США). Планируется ряд работ по дальнейшему совершенствованию учебного процесса, а именно специальные световые индикаторы на каждом рабочем столе, отображающие стадию выполнения лабораторной работы, системы тестирования с выводом результатов на интерактивные доски.

В целом, после завершения комплексного переоснащения лабораторий кафедры физики в МГТУ им. Н.Э. Баумана появится собственный Дом физики, располагающийся обособленно в отдельном крыле главного здания, занимающий два этажа, архитектурно объединенных в общее пространство. Главное достоинство нового Дома физики в том, что он будет располагать самым современным содержанием, а именно лабораторными установками ведущих немецких производителей, гармонизированными по интерфейсу и адаптированными для применения в российской высшей школе.

СОВРЕМЕННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В ВУЗЕ НА ОСНОВЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА «ТЕХНОЛАБ»

Ануфрик С.С., Василевич А.Е., Матецкий Н.В.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
Республика Беларусь, Гродно, Поповича 29-33, matsetski@mail.ru

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы является учредителем Республиканского унитарного предприятия Учебно-научно-производственный центр «ТехноЛаб», которое занимается разработкой и производством современного демонстрационного и лабораторного оборудования для ВУЗов, а также разработкой соответствующего методического обеспечения. Ядром разработки являются лабораторные практикумы и демонстрационные эксперименты, построенные на основе универсального измерительно-управляющего комплекса «ТехноЛаб» (награжден бронзовой медалью IX-го Московского международного салона инноваций 2009г., дипломом Петербургской технической

ярмарки 2010 г.).

Создано оригинальное программное обеспечение, позволяющее использовать комплекс «ТехноЛаб» как замену множества стандартных приборов (генераторов, многоканальных осциллографов, мультиметров, частотомеров, фазометров, анализаторов спектра, статистических анализаторов, измерителей АЧХ, ФЧХ, измерителей Ph, газоанализаторов и т.д.). В состав оборудования входят датчики (движения, освещенности, температуры, магнитного поля, ускорения, давления, силы, скорости, Ph, газоанализаторы и т.д.), преобразующие физические и химические величины в электрический сигнал.

Основным достоинством предлагаемых средств обучения и учебного оборудования является то, что комплектация лабораторий оригинальным учебно-методическим обеспечением позволяет реализовать комплексный подход к использованию информационных технологий и реального эксперимента.

Модернизация и разработка новых работ ведётся в таком направлении, чтобы использование компьютера и современного оборудования давало новое качество за счёт повышения точности, упрощения методики проведения, уменьшения рутинных операций по заполнению таблиц, обработки данных, построению графиков и т.д.

Секция III. Специальный физический практикум «Фотоника и инфракрасная техника»

ЗАДАЧА ПРАКТИКУМА «МЕТОД ФОТОЭМУЛЬСИЙ В ФИЗИКЕ ЯДРА И ЧАСТИЦ»

Анохина А.М.¹, Джатдоев Т.А.², Манагадзе А.К.², Парунакян Д.А.²,
Подгрудков Д.А.¹, Роганова Т.М.², Фоменко К.А.³, Шозиев Г.П.²

¹ Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, кафедра физики космоса

² НИИ ядерной физики имени Д.В.Скобельцына, МГУ имени М.В. Ломоносова

³ ЛЯП, ОИЯИ, Дубна

Метод фотоэмульсий широко использовался в XX веке в физике высоких энергий, как на ускорителях, так и при изучении космических лучей. Большое преимущество метода – его наглядность. Изучая эмульсию под микроскопом, наблюдатель видит все те превращения, которые испытала частица, проходя через эмульсионный слой: ионизационное торможение, рассеяние, спонтанный распад; может наблюдать рождение новых частиц, изучать угловое и энергетическое распределение частиц. В настоящее время наблюдается значительный рост интереса экспериментаторов к эмульсионным методикам, так как в современных экспериментах можно в значительной степени автоматизировать сборку эмульсионных камер, обработку и сканирование эмульсий.

Примером такого современного эксперимента может служить OPERA (Oscillation Project with Emulsion-tRacking Apparatus) [1, 2]. В НИИЯФ МГУ установлены два сканирующих комплекса, позволяющие получать изображения на разных глубинах эмульсии.

Были просканированы эмульсии, использовавшиеся в различных экспериментах в разных странах и в разное время. На основе набранного экспериментального материала были разработаны упражнения для студентов, позволяющие освоить основные методики отождествления частиц с помощью эмульсий [3]: 1) по плотности зерен, 2) по пробегу, 3) по углу многократного рассеяния, 4) по количеству δ -электронов.

Показана возможность восстановления геометрии события, проведения кинематического анализа.

1. www.operaweb.lngs.infn.it (Сайт эксперимента Opera).

2. OPERA Collaboration, M. Guler et al.// Experimental Proposal, CERN – SPSC–2000-028.

3. Практикум по физике космических лучей. УНЦ ДО, Москва 2004.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПРАКТИКУМЫ КАФЕДРЫ ФОТОНИКИ И ОПТОИНФОРМАТИКИ НИУ ИТМО

Андреева О.В., Артемьев С.В., Козлов С.А.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики,
СПб, 197101, Кронверкский пр., д. 49, artemyevsv@yandex.ru

Представлены разработанные кафедрой фотоники и оптоинформатики (<http://phoi.ifmo.ru>) НИУ ИТМО экспериментальные практикумы и учебные электронные материалы по дисциплинам направления 200700 «Фотоника и оптоинформатика», которые могут быть использованы учреждениями высшего и среднего образования РФ для обучения по дисциплинам направления и смежным дисциплинам.

Экспериментальный практикум по *оптоинформатике* включает стенды для выполнения восьми лабораторных работ; по *голографии* – пяти лабораторных работ; по *фемтосекундной оптике и фемтотехнологиям* – комплекс работ уровня магистерской подготовки по изучению техники генерации и регистрации терагерцового излучения. Последний – включает стенды «Терагерцовый фотометр ТР-1» и «Терагерцовый спектрометр ТС-5», позволяющие диагностировать непрозрачные в видимом диапазоне света дефекты и обнаруживать скрытые объекты.

Учебно-методические комплексы по девяти дисциплинам направления – Основы оптоинформатики, Прикладная голография, Оптические технологии искусственного интеллекта, Технологии программирования, Методы моделирование оптических материалов и процессов, Оптические системы записи, хранения и отображения информации, Обработка информации оптическими методами, Квантовая информатика, Фемтосекундная оптика и фемтотехнологии, включают лекционные презентации с анимациями, виртуальные лаборатории, глоссарии и тестовые вопросы. Все материалы апробированы в учебном процессе НИУ ИТМО и могут поставляться заказчику как в комплекте с физическими лабораториями, так и по отдельности. Консультации можно получить по адресу: artemyevsv@yandex.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ГОЛОГРАФИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ

Андреева Н.В., Андреева О.В, Артемьев С.В., Буров Н.В, Рогов П.Ю.

Национальный исследовательский университет информационных технологий,
механики и оптики, СПб, 197101, Кронверкский пр., д. 49, <andreevanv_3@mail.ru>

Разработанный практикум по голографии активно используется как для работы со студентами, обучающимися по направлению «Фотоника и оптоинформатика», так и для проведения занятий со школьниками в рамках программы «Оптоинформатика в средней школе» кафедры фотоники и оптоинформатики НИУ ИТМО (<http://phoi.ifmo.ru/infotopka/abit/>).

Получение голограмм – запись и постэкспозиционная обработка – производится в двух работах практикума. Работа «Получение голограмм на образцах объемного регистрирующего материала» выполняется на стационарном голографическом стенде с ионным аргоновым лазером, используются образцы объемной полимерной регистрирующей среды «Диффен», получение которых организовано в научной группе кафедры. Работа «Получение изобразительных голограмм по методу Ю.Н. Денисюка» выполняется как на учебно-исследовательском стенде с гелий-неоновым лазером, так и на малогабаритном стенде с полупроводниковым лазером. Используются фотопластинки ПФГ-03. Работы «Основные характеристики объемных голограмм», «Элементы оптической памяти на основе мультиплексных голограмм», «Пространственная фильтрация излучения с помощью объемной голограммы» посвящены изучению свойств голограмм и выполняются на малогабаритных стендах при использовании голограмм с различной толщиной: несколько мкм, сотни мкм, несколько мм. Таким образом четыре работы практикума выполняются на компактных мобильных стендах с полупроводниковыми источниками излучения и могут располагаться на стандартных учебных столах с обеспечением лучевой- и электробезопасности. Стенды и учебно-методические материалы для выполнения лабораторных работ апробированы в учебном процессе и могут использоваться для проведения занятий со студентами и школьниками как по голографии, так по другим дисциплинам, связанным с оптикой, могут поставляться заказчику, как в комплекте, так и по отдельности. Консультации можно получить по адресу: andreevanv_3@mail.ru.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ

Волков В.Я., Жачкин В.А., Кобелев В.С.

Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства
109029, Москва, ул. Средняя Калитниковская, дом 30; e-mail:volkovobolensk@mail.ru

Ограниченность энергетических ресурсов и постоянный рост цен на них обуславливает необходимость приоритетного развития и применения энергосберегающих технологий в строительстве и коммунальном хозяйстве. Большое значение в усвоении разделов физики, посвящённых термодинамике, имеет лабораторный практикум. Однако изучение процессов теплопереноса в учебных лабораториях, как правило, ограничено возможностями универсального лабораторного стенда по молекулярной физике и термодинамике УЛС-2. Кроме того, его использование затруднительно при дистанционной форме обучения. Между тем, конкретные вопросы анализа теплопотерь через ограждающие строительные конструкции, дверные и оконные проёмы можно изучать путём установки в лаборатории, на рабочем месте или даже дома доступного и относительно несложного термометрического оборудования для одновременного измерения температуры на улице и в помещении, а в ряде случаев, и влажности воздуха в помещении (комнатно-уличные термометры НС-520, КТ-905, ТМ1001М-1005Н и др.).

Наклеив специально изготовленные термометры на внешнюю и внутреннюю



поверхности стены (или на стёкла оконного блока) и сняв показания термометра можно рассчитать потери тепла через эти конструкции. Сравнивая температуры поверхностей со средними температурами воздуха в помещении и на улице можно оценить вклад пограничных слоёв воздуха в тепловое сопротивление стены или стеклопакета и роль конвекции в теплопередаче через эти ограждающие конструкции. Заинтересованность в получении объективной информации позволит учащимся более глубоко ознакомиться с теорией вопроса, а выполнение измерений и их обработка

(выполнение расчётов) закрепит теоретические знания и даст реальные представления о характерных величинах теплового сопротивления строительных конструкций и их соотношении в тепловых потерях сооружения.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ «ЛАЗЕРЫ И НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА»

Головнин И.В., Макаров В.А.

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова,
Международный Лазерный Центр МГУ им. М.В. Ломоносова
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские Горы дом 1, стр.62, golovnin@physics.msu.ru

Развитие учебных лабораторий, базирующихся на реальных экспериментальных установках, является необходимым как для подготовки специалистов, так и для формирования правильного естественнонаучного мировоззрения студентов. Настоящий доклад посвящен представлению многолетнего опыта практической работы со студентами в учебной лазерной лаборатории – практикуме «Лазеры и нелинейная оптика» Физического факультета и Международного лазерного центра МГУ. Эта лаборатория создана и используется не только для обучения студентов, специализирующихся в области квантовой электроники, лазерной физики и нелинейной оптики, но и для повышения квалификации и переподготовки специалистов – медиков, биологов, химиков, которые в своей исследовательской и практической деятельности используют лазерные и нелинейно-оптические методы и приборы.

Лабораторные работы связаны с оптическим экспериментом и могут быть использованы как практическая поддержка специализированных курсов в университетах или других учебных институтах, в таких областях как лазерная физика, нелинейная оптика и спектроскопия. Каждая задача предполагает выполнение реального физического эксперимента в выбранной области. Большинство лабораторных работ рассчитано как на демонстрацию, так и на углубленное изучение физических механизмов явления.

При постановке задач мы стараемся связать учебный материал с идеями из других курсов физики, таких как квантовая механика, электричество и магнетизм, физика твердого тела. Практический опыт работы с лазерами и оптикой укрепляют концепции, изученные в этих курсах, и позволяют добиться нового витка понимания основных физических законов и явлений.

На базе практикума создан и на протяжении трех лет успешно функционирует одноименный лекционно-практический курс, сочетающий в себе лекционную подготовку и практические занятия в специальном практикуме.

В докладе представлены детальное описание практических работ, а также методика обучения студентов в данной учебной лаборатории.

СПЕЦПРАКТИКУМ ДЛЯ АСПИРАНТОВ, МАГИСТРОВ И СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА ПОЛИМЕРНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ»: «ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ УДАРОПРОЧНОГО ПОЛИСТИРОЛА С НАНОДИСПЕРСНЫМ НАПОЛНИТЕЛЕМ TiO_2 (РУТИЛ)»

Анискина Л.Б., Кастро Р.А., Карулина Е.А., Тазенков Б.А.

РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, 48. karulina@mail.ru

Данный спецпрактикум необходим для ознакомления будущих ученых со спектром современных методов исследования молекулярной структуры и физических свойств композитных полимерных материалов. Цель данной работы: исследовать влияние дисперсного наполнителя TiO_2 (рутил) на плотность ρ , молекулярную структуру, диэлектрическую проницаемость ϵ , тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ и модуль упругости полимера в составе композита.

В работе исследуется новый композиционный материал, полимерная матрица которого (97% полистирола (ПС) и 3% полибутадиена (ПБ) по массе) является синдиотактическим полистиролом, а сам полимер – полукристаллическим (плотность кристаллической фазы – 1586 кг/м³, плотность атактической фазы 1050 кг/м³). В качестве наполнителя используется рутил (TiO_2) – порошок с плотностью 4249 кг/м³, размеры частиц 0,1 – 0,8 мкм. Необходимо решить следующие задачи:

1. Получить на Фурье-спектрометре ИК-спектры пропускания (в диапазоне от 100 до 1200 см⁻¹) и отражения (от 600 до 400 см⁻¹) пленок ударопрочного полистирола толщиной 50 – 500 мкм с различным содержанием TiO_2 в количестве 2, 4, 6 и 8% по массе. (Для идентификации материала, а также для определения наличия заряженных центров).

2. Требуется измерить следующие параметры для исследуемых пленок: плотность композита ρ_k классическим методом; диэлектрическую проницаемость ϵ' и ϵ'' композита и тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta_k$ в частотном диапазоне 1–10⁶ Гц при температуре от 20 до 160 °С.

3. Провести теоретическую обработку экспериментальных данных. На основе модифицированной формулы Лоренц – Лоренца и формулы для определения плотности и степени кристалличности необходимо вычислить плотность ρ и степень кристалличности η полимерной матрицы, а также диэлектрическую проницаемость и ионную составляющую диэлектрической восприимчивости полимерной матрицы, и оценить концентрацию ионов в композите по резонансной частоте, соответствующей волновому числу 224 см⁻¹ для полистирола.

ИЗ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ АСТРОФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

Ткаченко И.А., Краснобокий Ю.Н.

Уманский государственный педуниверситет,
20300 Украина, Черкаська обл., г. Умань, ул. Тыщика 11, кв. 78,
igor.tkachenko@rambler.ru

Одним из путей формирования интегрированных фундаментальных знаний по физике и астрономии у студентов есть привлечение их к выполнению лабораторных и практических работ. Причем целесообразно проводить не разрозненно лабораторную и практическую работу, а объединять их в одну форму – лабораторно-практическое занятие по астрофизике. Как вариант, нами предлагается проводить астрофизический практикум, который базируется на проведении лабораторно-практических занятий. Особенность таких занятий состоит в том, что в первой части занятия студенты производят лабораторные исследования, во второй – непосредственно решают задачи, дают ответы на ключевые вопросы, содержание которых предусматривает использование астрофизических данных. Конструирование задач из разделов общей физики и астрофизики есть эффективным в интеграционном разрезе генерализации физических и астрономических знаний вокруг фундаментальных физических идей и научных теорий. Так как, включение астрономического материала в контекст учебного материала по физике, с одной стороны, и усиление доказательности результатов собственно астрофизических исследований, с другой стороны, оказывает содействие по более эффективному формированию современного научного стиля мышления субъектов обучения.

Такая практика проведения астрофизического практикума дала возможность модернизировать методическую систему подготовки будущих учителей естественнонаучной направленности, разрешила глубже реализовывать дидактические и психологические принципы развивающего обучения, индивидуализации и дифференциации обучения, функциональный и комплексный подходы на основе более широких возможностей мониторинга качества учебных достижений студентов. В связи с этим нуждаются в дальнейшем углублении межпредметные связи фундаментальных и профессионально-ориентированных дисциплин (методика обучения физике, общая физика, теоретическая физика, радиоэлектроника, астрономия, методика обучения астрономии, астрофизика и др.), которые целостно обеспечивают овладение предметными компетентностями составляющих методическую систему подготовки будущего учителя физики и астрономии.

ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРАКТИКУМА НА БАЗЕ ИНСТИТУТОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ

Легкова Г.В.

Национальный авиационный университет

Украина, 03058, г. Киев, просп. Космонавта Комарова, 1; legkova1949@gmail.com

Общеизвестны попытки ученых из академий наук и педагогов высшей школы в совместной подготовке студентов, в том числе, в структурах двойного подчинения.

Кадровые возможности. Привлекательность такого взаимодействия обусловлена высоким потенциалом академических ученых, способствующих повышению уровня образования и престижа ВУЗов. Преподавательская работа позволяет ученым «оттачивать ораторское искусство», постоянно расширять кругозор, обогащаться новыми идеями, общаясь в молодежной среде, но и требует от них большой самоотдачи (систематическая подготовка к занятиям и зависимость от учебного процесса). Участие академических институтов в такой подготовке позволяет отбирать самых талантливых студентов для пополнения научных коллективов, чем заодно облегчается задача ВУЗов по трудоустройству выпускников.

Оборудование. Плохая обеспеченность высшей школы исследовательскими приборами и оборудованием характерна не только для Украины. В то же время в институтах академии наук, как правило, имеется современное оборудование и квалифицированные кадры по его обслуживанию. Но, как показывает опыт, организовать полноценный физический практикум на базе одного института не реально, поскольку, ни один научный коллектив не выдерживает учебный «конвейер», тем более без финансирования такой не легкой работы, работая, практически, на голом энтузиазме. Найдено решение – точечное распределение студентов по академическим институтам для выполнения цикла экспериментальных работ на исследовательских приборах.

Недостатки. Организация и проведение специализированных практикумов в академических институтах держится на энтузиазме и подвижничестве исполнителей, что со временем затухает из-за отсутствия экономической мотивации.

Как показывает анализ, структуры двойного подчинения появляются и со временем исчезают, поскольку являются разнородными неустойчивыми образованиями. Существующей утопической идее обучения на основе независимых структур можно противопоставить опыт фирмы Самеса (Франция) с периодической сменой (каждые 2-3 года) научной, производственной и образовательной деятельности сотрудников.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ТИМОФ

Лозовенко С.В.

МПГУ, 127474 г.Москва ул. Дубнинская 29-1-312, sergeyloz@rambler.ru

Переход на новую двухуровневую систему обучения студентов (бакалавриат и магистратуру) требует пересмотра учебных планов и учебных программ по всем дисциплинам. В учебном плане, разработанном на факультете физики и ИТ МПГУ дисциплина «Специальный лабораторный практикум» относится к вариативной части профессионального цикла учебного плана и относится к разделу (модулю) дисциплин по выбору «технологические практикумы». Дисциплина логически и содержательно связана с дисциплинами: «Методика обучения физике», «Оборудование школьного физического кабинета», «Современный школьный физический эксперимент». Основная цель освоения дисциплины - формирование экспериментальных умений, необходимых в профессиональной деятельности учителя физики.

Студенты работают группами (2-3 человека). Каждая группа подбирает к занятию материалы по разным видам физического эксперимента: демонстрационному, фронтальному лабораторному, практикуму, компьютеризированному эксперименту. На последующих занятиях группы готовят материалы по другому виду эксперимента. При этом они используют программы, школьные учебники, методические пособия как классические, например «Демонстрационный эксперимент по физике», «Практикум по физике в средней школе» под редакцией А.А. Покровского, так и новые «Лабораторные работы в школе и дома: механика» В.Ф.Шилов и т.д., цифровые образовательные ресурсы (ЦОР).

Непосредственно само занятие проходит следующим образом:

- вначале студенты показывают преподавателю материалы, подобранные ими дома; определяют, какие опыты они будут выполнять на этом занятии; подбирают приборы для проведения эксперимента, собирают установки и проводят опыты;
- на второй половине студенты последовательно докладывают результаты, проведенной работы, либо в виде фрагмента урока с показом реального или виртуального демонстрационного эксперимента, либо формулируют цели и задачи лабораторного эксперимента (фронтального, практикума) и результаты, получаемые в ходе работы.

Данный подход позволяет, повысить мотивацию студентов к изучению курса и познакомить каждого студента с разными видами школьного физического эксперимента.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ В КГЭУ

Матухин В.Л., Погорельцев А.И., Бадретдинов М.Н., Шмидт Е.В.

Казанский государственный энергетический университет
Казань, 420066, ул.Красносельская, 51. matukhinvl@mail.ru

С осеннего семестра 2009 учебного года в Казанском государственном энергетическом университете (КГЭУ) для студентов энергетических направлений (электро и теплоэнергетиков) разработан и введен дополнительный курс физики. Данный курс является своеобразным введением в комплекс задач и проблем, стоящих перед современной энергетикой, и возможные методы их решения. Следует отметить, что на сегодня главные энергетические проблемы связаны с близкой перспективой исчерпания традиционных источников энергии и угрожающим ухудшением экологической обстановки. Неотъемлемой частью данного курса является специальный физический практикум. Этот практикум представляет собой серию лабораторных работ по современным направлениям энергетики, среди которых особое внимание уделено возобновляемым источникам энергии. Здесь можно выделить ознакомление с основами водородной энергетики, фотовольтаики и термоэлектричеством. Каждое направление состоит из нескольких лабораторных работ и их число непрерывно расширяется.

В ходе выполнения работ по фотовольтаике студенты в обязательном порядке осваивают материалы, связанные с основными понятиями физики полупроводников. Непосредственно сами лабораторные работы выполняются на комплексных стендах Heliocentris. В ходе выполнения лабораторных работ данного типа студенты знакомятся с устройством солнечных элементов и с различными схемами их подключения для снятия соответствующих характеристик. В работах по водородной энергетике студенты изучают: принципы работы топливного элемента, способы получения и хранения водорода, особенности различных химических реакций, протекающих в различных топливных элементах, выполняют расчет эдс топливного элемента и проводят оценку его кпд. При выполнении лабораторных работ по термоэлектричеству студенты особое внимание уделяют не только изучению термоэлектрических эффектов, но и методам лабораторных измерений соответствующих характеристик.

На наш взгляд, предлагаемый в настоящем физическом практикуме комплексный подход лучше формирует у студентов понимание проблем и задач современной энергетики и возможных способов их решения.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО МЕТРОЛОГИИ И ЕГО РОЛЬ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Молдабекова М.С., Поярков И.В., Федоренко О.В., Асембаева М.К.

Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, 050010, Алматы, пр.Достык,13. Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, 050038, Алматы, пр. аль-Фараби, 71 mairamold@mail.ru, p-igor@inbox.ru

В связи с открытием новой специальности «Стандартизация, сертификация и метрология» на физико-техническом факультете КазНУ им. аль-Фараби в обязательную программу подготовки специалистов этого профиля введен лабораторный практикум по метрологии. Инженер по метрологии должен знать технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы работы средств измерений, правила по технической эксплуатации, методы выполнения измерений для обеспечения выполнения возложенных на него функций. Поэтому в лабораторные работы по метрологии электрических величин включены проверка амперметров на постоянном токе методом сравнения с эталонными средствами измерений; работы, предусматривающие внесение поправок в показания средств измерения, передача размера единицы электрического сопротивления методом замещения и др. Также предусмотрено автоматизированное рабочее место инженера-метролога, где решаются измерительные задачи, связанные с формированием знаний по современным технологиям контроля линейно-угловых параметров деталей и выработыванию навыков работы с универсальными ручными СИ с цифровой индикацией. Лабораторный практикум по метрологии в совершенствовании подготовки специалистов обучает контролю за состоянием и правильностью применения средств измерений, наиболее совершенным методикам выполнения измерений, которые предусматривают обеспечение допустимой погрешности результатов. Кроме того студенты осваивают стандартизованную терминологию, наименование и обозначение физических единиц и учатся работать самостоятельно с технической документацией по метрологическому обеспечению средств и методов измерений. Вместе с тем от студентов требуется предварительная работа, которая включает следующие составляющие: а) некоторое исходное теоретическое представление об изучаемой физической реальности; б) программа проведения опыта в виде общего плана; в) описание требований к процедуре проведения измерений и организации работы; г) описание экспериментальной установки и необходимых средств измерений; д) описание первичной обработки и представления экспериментальных данных. При этом у студента закрепляются прочные навыки, которые необходимы современной бурно развивающейся промышленности страны.

О ВНЕДРЕНИИ НАУЧНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ В СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Молдабекова М.С., Жаврин Ю.И., Поярков И.В., Мукамеденкызы В.

Казахский Национальный педагогический университет имени Абая, Казахстан, 050010, Алматы, пр.Достык,13. Казахский Национальный университет имени аль-Фараби, 050038, Алматы, пр.аль-Фараби, 71 mairamold@mail.ru, p-igor@inbox.ru

Одной из важных задач учебного процесса в университете является создание условий для использования современных исследовательских методов обучения. Учебный процесс тесно связан с НИР. К научным исследованиям широко привлекаются студенты старших курсов бакалавриата и магистратуры, докторанты, результаты научных исследований используются преподавателями факультета при чтении спецкурсов. На физическом факультете в исследовательский теплофизический практикум были внедрены экспериментальные методы изучения взаимной диффузии газов, хроматографический и интерферометрический методы измерения концентраций компонентов газовой смеси. Например, с целью закрепления лекционного материала по массопереносу газов студенты выполняют лабораторную работу «Определение коэффициентов взаимной диффузии газов стационарным методом». Стационарно-проточный метод измерения коэффициентов диффузии газов и диффузионных потоков в различных системах отсчета был разработан в научно-исследовательской лаборатории теплообмена и горения КазНУ. Освоение методики проведения эксперимента, математической обработки полученных данных и их интерпретация дает возможность студенту обеспечить практическое воспроизведение объективно реальной конкретности (диффузии), данное явление изучается под его контролем и служит реализации целей обучения. Поэтому практические действия требуют не только тщательного восприятия новых материальных объектов в лабораторном практикуме, основательного его осмысления, но и активного воспроизведения (воспоминание и припоминание) теоретических знаний и умений, вычислительных операций, усвоенных на лекциях и практических (семинарские) занятиях. Таким образом, студенту во время выполнения лабораторной работы приходится следить за ходом своих действий, объектом измерений, устанавливать факты, характеризующие этот объект и его изменения, выделить условия, затрудняющие проведение измерений, наблюдений и возможные варианты решения отдельных фрагментов учебного задания. В результате отрабатываются предметно-практические действия важные в самостоятельной работе физика-исследователя, инженера, учителя физики.

ИЗУЧЕНИЕ БРЭГГОВСКОЙ ДИФРАКЦИИ СВЕТА НА ДВУМЕРНОМ ФОТОННОМ КРИСТАЛЛЕ

Наими Е.К., Валянский С.И.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
119049, Москва, Ленинский пр-т, 4; e-mail: e.naimi@mail.ru , sergv3@yandex.ru

Фотонными кристаллами (ФК) принято называть среды, показатель преломления которых характеризуется периодическим изменением в пространстве в одном, двух или трех измерениях с периодом, допускающим брэгговскую дифракцию света (1D-, 2D-, 3D-фотонные структуры соответственно). ФК представляют большой интерес для создания лазеров нового типа, оптических компьютеров, устройств для хранения и передачи информации, спектральных дисперсионных приборов на принципиально новой основе, элементов управляющих устройств адаптивной оптики.

В данной работе приводится описание лабораторной установки для изучения брэгговской дифракции света на 2D-фотонной структуре (двумерном ФК). Используется ФК заводского изготовления, представляющий собой стеклянный цилиндр диаметром 36 мм и высотой 10 мм, полученный по специальной технологии из оптоволоконных нитей диаметром 8,5 мкм, ориентированных параллельно оси цилиндра. Среднее расстояние между нитями – 10 мкм. ФК имеет гексагональную структуру с пространственно модулированным показателем преломления и односторонней проводимостью света в направлении оси симметрии шестого порядка (оси цилиндра). Цилиндр имеет плоскопараллельные основания, подвергнутые оптической полировке. Каждое основание выполняет роль двумерной отражательной дифракционной решетки, период которой равен периоду решетки данного ФК.

Рассмотрены условия формирования оптической лауэграммы при отражении света от поверхности ФК. Описана методика определения периода решетки ФК по его оптической лауэграмме. Получены данные о величине периода решетки ФК с гексагональной плотноупакованной структурой.

Предложенная в работе экспериментальная установка для исследования брэгговской дифракции света на 2D-фотонной структуре и методика расчета периода решетки двумерного ФК по его оптической лауэграмме могут быть использованы для практического определения структурных параметров ФК. Также, работа может быть использована в учебном процессе для демонстрации основных свойств ФК и их применения в различных областях науки и техники.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР УПРАВЛЕНИЯ И СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Дробчик А.Н., Нестеренко А.Р., Павленко А.В.

Саратовский государственный университет; e-mail: a.n.drobchik@gmail.com

На сегодняшний день физический эксперимент немислим без использования современных вычислительных средств, таких как персональный компьютер. Очевидно, что применение ПК позволяет реализовать сложные алгоритмы управления экспериментом и предоставляет средства для подходящей обработки полученных данных. Однако прямое подключение исполнительных устройств, определяющих ход эксперимента и непосредственный сбор данных о состоянии интересующих физических величин с помощью ПК невозможен. Подобные задачи решаются периферийными устройствами, которые взаимодействуют с ПК посредством стандартных интерфейсов связи. Рассматриваемый в данной работе универсальный контроллер подключается к ПК через Ethernet и предоставляет набор цифровых и аналоговых каналов измерения и управления. Это позволяет на его основе осуществлять автоматизацию, как лабораторных работ физического практикума, так и любых других установок.

Аналогичные решения представляют и зарубежные фирмы, специализирующиеся в области создания аппаратных средств автоматизации. Ярким примером может служить фирма National Instruments. Несомненным плюсом использования устройств, поставляемых данным производителем, является наличие собственной среды разработки приложений LabVIEW. К недостаткам можно отнести сравнительно высокую стоимость и необходимость бережного обращения с входными и выходными линиями устройств, что слабо согласуется со спецификой лабораторного практикума. Что послужило поводом для создания собственного контроллера. Ниже приведены его характеристики.

- 16 гальванически развязанных цифровых линий ввода/вывода.
- 8 каналов АЦП, разрешение 10 бит, встроенный цепи калибровки.
- Один 24 разрядный счетчик с темпом счета до 1 МГц.
- Два канала четырех проводной последовательной шины I²C.
- Связь с ПК через 10/100Base-T Ethernet.

На основе данного контроллера была реализована автоматизация обсерватории НГУ. Цифровые выходные линии управляют приводами вращения купола, движением створок и замком. Сигналы с концевых выключателей, определяющих положение купола и створок, поступают на цифровые входы контроллера, при этом точное позиционирование купола осуществляется с помощью вал кодера с опто-парой и цифрового счетчика. Аналоговые входы задействованы для контроля за напряжением питания и потребляемым током электродвигателей приводов.

ВОЗМОЖНОСТИ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА LUCAS NULLE ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Карулина Е.А., Попова И.О.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Санкт-Петербург, наб.реки Мойки, д.48; timof-ira@yandex.ru

Учебно-исследовательская работа, способствующая развитию умений анализа, обобщения, логического изложения материала, готовности к самообразованию и самореализации, и, следовательно, повышению профессиональной компетентности студентов педагогических ВУЗов, обучающихся на различных направлениях, играет важную роль при подготовке современного специалиста. Осуществлять учебно-исследовательскую деятельность студенты могут не только при изучении своих основных предметов, связанных со специализацией обучающихся, но и в рамках лабораторного практикума по физике, с учетом интересов и потребностей современных молодых людей.

Применение различных электронных комплексов, позволяющих совмещать реальный и виртуальный эксперимент, позволяет решать и проблему создания различной степени сложности заданий для студентов с учетом их индивидуальных особенностей, разработки образовательных маршрутов обучающихся.

В качестве положительного примера можно привести использование студентами факультета математики РГПУ им. А.И. Герцена мобильного комплекса *LUCAS NÜLLE* совместно с обычным экспериментом в лабораторном практикуме по физике.

Преимуществом данного комплекса являются:

- мобильность (преподаватель может проводить занятия в любой аудитории университета, а не только в физической лаборатории);
- возможность при проведении эксперимента подключения внешних измерительных приборов (использование не только виртуальных приборов комплекса);
- возможность при использовании виртуальных приборов выбирать форму представления показаний (аналоговый или цифровой).

При выполнении работ студентам могут быть предложены разнообразные пакеты индивидуальных заданий, что позволяет создавать для каждого студента наиболее благоприятные условия для изучения физики.

УЧЕБНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР НА ОСНОВЕ ПРОЗРАЧНОЙ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ

Прокопенко В.С., Руденко Р.Ю., Живаев В.П.

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,
Проблемная лаборатория учебного физического эксперимента.
РФ, Красноярск, ул. Перенсона, 7. plufe@yandex.ru

Высокая когерентность излучения He-Ne лазера делает возможной реализацию интерференционных схем при больших (свыше 10 см) разностях хода световых лучей. Идея создания интерферометра подсказана схемой опыта «Гашение света светом» [1,2]. Квазипараллельный пучок лазерного излучения, расширенный с помощью микрообъектива и длиннофокусной собирающей линзы до сечения диаметром примерно 2 см, отражается от двух поверхностей прозрачной плоскопараллельной пластины толщиной 1 см, установленной под углом 45° по отношению к пучку. Оба отраженных пучка близки по интенсивности. На экране в области перекрытия световых пятен отраженных пучков формируется интерференционная картина, вид которой зависит от степени параллельности расширенного пучка (РП) и качества самой пластины. Изменяя расходимость РП, можно наблюдать параллельные интерференционные полосы и плавно изменять расстояние между ними – вплоть до однородной освещённости области перекрытия (до минимума или максимума интерференции шириной больше области перекрытия). В двухлучевой интерферометр схему превращает то обстоятельство, что в области перекрытия пятен *происходит наложение «правой» и «левой» половин* сечения РП. Вводя прозрачный объект в ту или иную половину РП, можно интерференционно исследовать фазовую структуру объекта. Возможна демонстрация интерферограммы пламени свечи, визуализируются температурное поле вблизи нагретой током проволоочки, клиновидность и неоднородность толщин покровного и предметного стёкол для микроскопии и т.п. Более того, учебный лазерный интерферометр может быть использован и при выполнении «серьёзных» экспериментов. В частности, с его помощью в специальном физическом практикуме КГПУ контролировалась оптическая толщина диэлектрических плёнок различного назначения, получаемых методом вакуумной конденсации. Интерферометр предельно прост в настройке и использовании.

1. Прокопенко В.С. Лабораторный эксперимент при изучении оптики (учебное пособие). Изд. КГУ, Красноярск (1985).
2. Прокопенко В.С., Живаев В.П. Лекции по оптике (учебное пособие). РИО КГПУ, Красноярск (2011).

ПРАКТИКУМ ПО ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ ФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

Анохина А.М., Богомолов В.В., Веденькин Н.Н., Прохоров А.В.,
Свертилов С.И.

Кафедра физики космоса физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
e-mail: pavrus@sinp.msu.ru

На ядерном отделении физического факультета МГУ был полностью модернизирован специальный практикум по ядерной электронике. Основной целью данного практикума является обучение студентов работе с микроконтроллерами и программируемыми логическими интегральными схемами. Для этого студентам предлагается выполнить набор учебных задач, реализуемых как на языке Ассемблер (простые задачи для приобретения начальных навыков), так и на языке Си (более сложные задачи).

По итогам практикума студенты будут обучены цифровой обработке аналоговых сигналов (на основе симуляции сигналов от реальных физических детекторов), а также формированию и отправке датаграмм с результатами обработки на ПК.

Задача 1. Обучение основным принципам работы с микроконтроллерами и матрицами. Обеспечение связи микроконтроллера и внешних интерфейсов.

Задача 2. Обеспечение связи микроконтроллера с внешними устройствами по интерфейсу RS-232.

Задача 3. Реализация амплитудного анализатора.

Задача 4. Обеспечение связи между двумя интегральными схемами на основе микроконтроллеров.

Задача 5. Симуляция работы бортовой электроники.

Задача 6. Реализация программной линии задержки.

НОВЫЕ ЗАДАЧИ ОБЩЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО ПРАКТИКУМА НИИЯФ МГУ

Радченко В.В.

НИИ ядерной физики имени Д.В.Скобельцына
МГУ имени М.В. Ломоносова

Общий и специальный практикумы НИИЯФ МГУ обеспечивают экспериментальное обучение студентов физического факультета МГУ по общим курсам атомной и ядерной физики, а также по спецкурсам Отделения ядерной физики. Ежегодно через практикумы

НИИЯФ дважды проходят все 450 студентов третьего курса физического факультета и 80 студентов Отделения ядерной физики. Основа практикумов была создана в 70-е -80-е годы, когда институт мог использовать большие средства и собственные производственные мощности для создания сложных и материалоемких учебных установок. В непростой для науки и образования период 90-х годов институту удалось сохранить практикум в рабочем состоянии, а затем перевести задачи на современную элементную и методическую базу (компьютерная обработка результатов практически на каждой установке, новые электронные тракты, замена фоторегистрации на регистрацию пзс-приборами).

В последние годы в практикуме началось интенсивное создание новых учебных установок. Развитие практикумов происходит по нескольким направлениям.

В общем атомном практикуме создаются новые задачи накупаемом учебном оборудовании (задачи **«Рентгеновский спектрометр»** и **«Опыт Франка и Герца»** производства фирмы «ЗВ-scientific») и разрабатываются собственные, использующие в качестве основы современные научные приборы (задачи **«Лазер на алюмоиттриевом гранате»** и **«Спектр атома гелия»**).

В общем ядерном практикуме разработана серия задач, в которых одна экспериментальная установка с радиоактивным источником обеспечивает выполнение задачи несколькими пользователями. Задачи **«Опыт Резерфорда»**, **«Спонтанное деление Калифорния 252»** и **«Аннигиляция позитронов»**, построенные по такому принципу, могут выполняться дистанционно по сети Интернет.

В специальном практикуме НИИЯФ основным направлением развития является использование в образовательном процессе современного научного оборудования. Например, на приобретённом институтом по программе развития МГУ уникальном сканирующем микроскопе создана задача **«Метод эмульсий в физике высоких энергий»**, выполняя которую студенты наблюдают результаты международного нейтринного эксперимента ОПЕРА.

На ионно-пучковом экспериментальном комплексе НИИЯФ, позволяющем проводить неразрушающие исследования покрытий с разрешением по глубине порядка атомного слоя, разработана учебная задача **«Метод резерфордовского обратного рассеяния»**. Методика эксперимента позволяет управлять работой установки дистанционно через Интернет. (Сайт проекта www.ionlab.ru.)

В 2011 году в результате выполнения государственного контракта в НИИЯФ создан научно-учебный комплекс **«Мессбауэровский спектрометр удалённого доступа»** (www.efmsb.ru). В настоящее время проводится тестовая эксплуатация обоих комплексов с перспективой их использования дистанционно исследователями и студентами других российских и зарубежных университетов. Кроме студентов физического факультета МГУ практикумами НИИЯФ регулярно пользуются студенты ряда российских университетов, а также слушатели ежегодной молодёжной научной школы «Микромир и макромир».

ОРГАНИЗАЦИЯ ОТРАСЛЕВОГО СПЕЦПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО КОЛЛЕДЖА

Рогалёв А.В.

Забайкальский институт железнодорожного транспорта филиал ФГБОУ ВПО
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
672000, Забайкальский край, г. Чита, ул. Бутина, д.3; E-mail:prezidentt@inbox.ru

Согласно ФГОС среднего профессионального образования железнодорожных специальностей основу профессиональных компетенций будущих специалистов-техников составляют технические способности, которые формируются, в том числе, при изучении курса физики. Результаты педагогического эксперимента показывают, что большинство студентов выпускных курсов испытывают затруднения при объяснении с точки зрения физики принципа работы технических устройств, используемых на железной дороге. Соответственно возникает проблема необходимости рассмотрения в курсе физике профессионально ориентированного материала, имеющего отраслевую железнодорожную специфику. Рассмотрение практического аспекта данного материала возможно в рамках отраслевого спецпрактикума по физике.

Нами были разработаны лабораторно-практические работы, позволяющие студентам анализировать принцип работы многих железнодорожных устройств с точки зрения физики. Комбинирование профессионально ориентированного материала с данными практическими работами позволяет вести целенаправленную работу по формированию у будущих специалистов-техников профессиональных компетенций.

Содержание практикума предполагает выполнение студентами следующих лабораторных работ: исследование процесса смачивания жидкостями щебеночных материалов, составляющих основу железнодорожного пути; рассмотрение схем замыкания контакторов пускового реостата электровоза; рассмотрение схем перехода с последовательного соединения тяговых двигателей на последовательно-параллельное, рассмотрение схем регулирования напряжения на тяговом трансформаторе, определение пробивного напряжения диэлектриков и др.

Выполнение лабораторных работ и заданий к ним позволяет решить проблему мотивации студентов к изучению курса физики, формирования у обучаемых профессионально-технического мышления и профессиональных компетенций, что в обычном случае практически не осуществляется на первом курсе обучения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВБЛИЗИ ГРАНИЦ ДИЭЛЕКТРИК–ПРОВОДНИК И ДИЭЛЕКТРИК–ДИЭЛЕКТРИК

Саранин В.А., Федоров А.Б.¹

Глазовский государственный педагогический институт

¹ Глазовский инженерно-экономический институт (филиал ИжГТУ)

Приводятся результаты экспериментов по измерению силы, действующей на заряженный шарик диаметром 2,4 см со стороны его изображения в проводящих пластинах различных размеров заземленных и незаземленных [1, 2]. Для измерения силы применялся электростатический динамометр [3]. Было установлено, что заземление существенно влияет на величину изображения и силу, позволяя получить полное изображение заряда $q_i = -q$ даже в относительно небольших металлических пластинах (в этих же, но незаземленных пластинах изображение было неполным $|q_i| < q$). Кроме того, оказалось, что поведение электростатического динамометра около проводящей пластины представляет самостоятельный интерес: при одном и том же определенном наборе параметров эксперимента у него могут одновременно существовать два устойчивых и одно неустойчивое положения равновесия [2]. Дается теоретическое описание этого явления. Аналогичные эксперименты были проведены с заряженным шариком около диэлектрической (стеклянной) пластины размерами 470x380x4 мм³. Приводятся результаты экспериментов по измерению силы, действующей на шарик, которые оказались в соответствии с теоретической формулой. Электростатический динамометр в этих экспериментах также продемонстрировал свойство бистабильности. Все описанные эксперименты представляют интерес и могут быть выполнены в рамках специального физического практикума в вузах.

1. Саранин В.А. Экспериментальное и теоретическое исследование электрических изображений в различных системах / В.А. Саранин, Федоров А.Б. // Физическое образование в вузах. – 2011. – Т. 17, № 2. – С. 23-29.
2. Саранин В.А. Метод электрических изображений в задачах и экспериментах / В.А. Саранин. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 112 с.
3. Саранин В.А. Теоретические и экспериментальные исследования взаимодействия двух проводящих заряженных шаров / В.А. Саранин, В.В. Майер // Успехи физических наук. – 2010. – Т. 180, № 10. – С. 1109 - 1117.

МЁССБАУЭРОВСКИЙ СПЕКТРОМЕТР УДАЛЕННОГО ДОСТУПА «ЭФМСБ2» В ЗАДАЧАХ СПЕЦИАЛЬНОГО ЯДЕРНОГО ПРАКТИКУМА НИИЯФ МГУ

Силаев А.А. (мл.), Годовиков С.К., Силаев А.А., Радченко В.В.

119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2, НИИ ядерной физики имени Д.В.Скобельцына, МГУ имени М.В.Ломоносова (НИИЯФ МГУ),
sialexx@yandex.ru

Описан мёссбауэровский спектрометр удаленного доступа “ЭФМСБ2”, разработанный для проведения ряда задач в специальном ядерном практикуме НИИЯФ МГУ. Мёссбауэровский спектрометр обеспечивает удаленный доступ, для студентов, исследователей и позволяет проводить изучение актуальных материалов. Одна загрузка системы смены образцов спектрометра позволяет исследовать до 25 различных образцов материалов с помощью прецизионных методов мёссбауэровской спектроскопии. Основные характеристики спектрометра: диапазон скоростей вибратора до 40мм/сек, режим доплеровской модуляции – постоянное ускорение, нелинейность 0.01%, максимальная скорость счета 2000000 /сек, разрядность АЦП амплитудного анализатора 10 бит, диапазон частот пилообразного сигнала от 3Гц до 100Гц, вместимость системы смены образцов 25шт. Программное обеспечение спектрометра включает: систему управления модулями спектрометра режиме удаленного доступа, систему сбора и обработки данных эксперимента; систему экспорта данных в формат различных программ обработки мессбауэровских спектров, а также в XML формат; web-сайт спектрометра по адресу <http://www.efmsb.ru/>, 5 электронных учебных модулей, по темам “теоретические основы мёссбауэровской спектроскопии”, “механика мёссбауэровских спектрометров”, “электроника мёссбауэровского спектрометра”, “принципы работы спектрометра”, “использование спектрометра”.

КОНЦЕПЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ ЛЕКЦИОННО- ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК

Сущенко О.Н., Слусар Т.В., Легкова Г.В.

Национальный авиационный университет
Украина, 03058, г. Киев, просп. Космонавта Комарова, 1; e-mail: oksana_suschenko@ukr.net

Актуальность изучения тонких пленок определяется новыми свойствами и эффектами (гигантское магнетосопротивление, спиновый транспорт и т.д.), не характерными для массивных образцов и, как следствие, необычайно широким

разнообразием их применения в микро- и нанoeлектронике, спинтронике, фотонике, солнечной энергетике. Пленки уже используются в светодиодах, фотофильтрах, магнитных переключателях, устройствах записи информации. В будущем они станут частью спиновых устройств с туннельными контактами, например, магнитных транзисторов, магнитных резонансно-туннельных диодов.

Подготовка специалистов в области пленочных технологий на кафедре прикладной физики Национального авиационного университета основывается на двухэтапном лекционно-лабораторном комплексе. Реализация этих этапов потребовала издания электронного учебного пособия «Физика тонких пленок и вакуумная техника» и разработки соответствующих лабораторных работ на основе вакуумного универсального поста (ВУП-5).

На первом этапе используется лекционно-лабораторный комплекс по вакуумной технике, теоретические основы которого изложены в первом разделе предлагаемого учебного пособия. Закрепление лекционного материала осуществляется выполнением лабораторных работ на ВУП-5.

Второй этап непосредственно связан с технологией получения тонких пленок, с последующим исследованием их геометрических параметров и электрофизических свойств. Он включает лекции по следующим разделам разработанного учебного пособия, а также лабораторные работы, выполняемые на ВУП-5, по получению пленок на подложках из различных материалов в широком температурном диапазоне.

Предложенная концепция обеспечивает последовательное получение студентами теоретических знаний и практических навыков по созданию вакуума, изготовлению пленок и исследованию их свойств на основе одного и того же оборудования, а именно, вакуумного универсального поста.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И ДВУМЕРНОГО АНАЛИЗА В ЗАДАЧАХ ЯДЕРНОГО ПРАКТИКУМА, ДЕМОНИСТРИРУЮЩИХ МЕТОД СОВПАДЕНИЙ

Чопорняк Д.Б., Сомиков А.В.

Москва 119991, Ленинские горы; НИИ ядерной физики МГУ; dbchop@mail.ru

В ходе модернизации лабораторной работы, где исследуется схема уровней ядра ^{181}Ta , нами была реализована методика регистрации γ - γ совпадений, основанная на применении сигнальных процессоров и АЦП, недавно разработанных фирмой Analog Device. Наиболее эффективным и наглядным представляется использование двумерного амплитудного распределения. В классическом варианте он предполагает

применение аналоговых схем совпадений. В нашем случае аналоговая аппаратура используется только в трактах передачи импульсов от ядерных детекторов до АЦП, а основные операции, включая амплитудный анализ и выделение совпадений, выполняются за счёт цифровой обработки сигналов. Это даёт возможность, анализируя форму полученных импульсов и применяя числовые фильтры для подавления шумовой составляющей, с высокой точностью определять как амплитуды, так и взаимное положение сигналов, поступающих с различных датчиков, не прибегая к применению классических схем совпадений. Следует отметить, что даже самые современные АЦП имеют различные вероятности выдачи того или иного отсчета, что вызывает появление выбросов и впадин при построении амплитудных спектров, о чем писал В. Кестер [1]. Нами разработан ряд методов преодоления этой проблемы и изготовлены модули с интерфейсом USB, позволяющие при построении амплитудного спектра обеспечить скорость регистрации до 400 000 импульсов в секунду с нулевым мертвым временем. Могут быть использованы и различные варианты обработки экспериментальных данных. Для обеспечения оптимальной комбинации скорости ввода и качества обработки данных, их начальный анализ должен проводить сигнальный процессор. Он передает отобранную им информацию из модуля в компьютер, завершающий ее обработку на верхнем уровне. Наша программа, которая в реальном времени строит трехмерный график статистики γ - γ совпадений, отображает его на экране аналогично программе Mathcad, но делает это гораздо быстрее. Нами также создан ряд электронных пособий и интерактивных учебных фильмов, используемых студентами в практикуме.

[1] Mixed-Signal and DSP design techniques. Walt Kester, James Bryant. Analog Devices, Inc. Printed in U.S.A. G01538-12-8/00, 2000.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ И КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ ВЕЩЕСТВ ПРИ СВЕТОДИОДНОМ И ЛАЗЕРНОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

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

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул, д. 5 кафедра «Физика»; a.esakov@inbox.ru

В настоящее время в качестве спектральных приборов используются автоматизированные монохроматоры и спектрографы. Приемниками излучения являются полупроводниковые фотоприемники и приборы с зарядовой связью (ПЗС). Современная спектроскопическая установка является компьютеризированным

измерительным комплексом.

В установке для возбуждения фотолюминесценции применялись мощные светодиоды с волоконно-оптическим выводом излучения ультрафиолетового (280, 365 нм), а для возбуждения комбинационного рассеяния применялся излучатель видимого диапазона (532 нм) – малогабаритный твердотельный лазер непрерывного излучения с диодной накачкой. Это позволяло получать спектральные характеристики фотолюминесценции и комбинационного рассеяния различных веществ.

Управление установкой осуществлялось с помощью персональной ЭВМ. Набор различных режимов возбуждения позволял исследовать вторичное излучение в различных диапазонах, и использовать для анализа веществ одновременно излучения комбинационного рассеяния и фотолюминесценции. Для одновременного возбуждения вторичного излучения в различных спектральных диапазонах использован световодный жгут с ответвлениями, выполненный из кварца, что позволяет применять его для работы как с ультрафиолетовым, так и с видимым излучением.

Для определенного набора веществ (родамин 6Ж, РОРОР, РРО, антрацен, стильбен) проведена отработка методики распознавания зарегистрированных спектров вторичного излучения.

Установка используется в лабораторном практикуме кафедры «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана для обучения бакалавров и магистров по направлению подготовки «Техническая физика», специализация «Физическая оптика».

СОВРЕМЕННЫЙ ПРАКТИКУМ ПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

Волков О.Ю., Канунов Е.Р., Марченко В.Ф., Руденко А.А.,
Румянцев И.В., Сухарева Н.А., Сухоруков А.П.

Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В.Ломоносова, д.1, с.2
flot@hovrino.net, suhareva@phys.msu.ru, apsmsu@gmail.ru

Переход на образовательные стандарты третьего поколения требует серьезного пересмотра и реконструкция структуры и технологии работы студентов с сохранением накопленного ранее методического потенциала [1, 2], введением современных технологий монтажа (планарный монтаж), элементной базы поверхностных компонентов, работой с комплексом моделирования радиоэлектронных и созданием распределённой системы контроля рабочих мест студентов [3]. Отличие новых методических решений от традиционных реализаций практических заданий (на схемах объёмного монтажа или работой с макетными панелями и конструкторами) состоит в «индивидуализации» разработки, выполняемой на заранее подготовленном шаблоне, серийно производимом по заказу

разработчика ООО «Резонит» [4], гибкой структуре формирования нового комплекса задач, расширением функционала выполняемых измерений.

Важным элементом современных радиоэлектронных разработок стали системы автоматизированного электронного проектирования (Electronic Design Automation – **EDA**). Введение SPICE – моделирования позволяет ознакомить студентов с полным спектром стандартных тестов радиоэлектронного изделия – нагрузочных характеристик, частотных (амплитудных и фазовых) характеристик и импульсных характеристик. Самоподготовка студентов, обработка результатов и создание отчётов по выполненным задачам проходит с привлечением ресурсов NX-сервера, предоставляющего студентам настроенную рабочую среду моделирования системы, анализа результатов и ведения собственной базы данных выполненных работ.

Литература

1. Трофименко И.Т., Лебедева Е.В., Седлецкая Н.А. Практикум по радиоэлектронике. Учеб. пособие. - М. Изд-во МГУ, 1997.
2. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Пер. с нем. В двух томах. - М. Додэка-XXI, 2008.
3. Волков О.Ю. Практикум по радиоэлектронике: аналоговые схемы. Учеб.-метод. пособие. - М. Изд-во физ. ф-та МГУ, 2012
4. <http://www.rezonit.ru/>
5. <http://www.geda-project.org/>
6. <http://www.nomachine.com/>

ИЗУЧЕНИЕ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

Юрасов Н.И.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, 107005, Москва, 2-я Бауманская 5,
e-mail: nikyurasov@yandex.ru

Фотонные кристаллы (ФК) являются периодическими структурами с периодом, соизмеримым с половиной длины волны электромагнитного излучения. ФК бывают одномерными, двумерными и трёхмерными. Основное свойство ФК связано с наличием фотонной запрещённой зоны, т.е. области энергии, в которой ФК становится идеальным зеркалом в силу брэгговского отражения. Так как любые конструкции и природные образования, состоящие из периодически повторяющихся элементов, есть ФК, то знакомство с фотонными кристаллами должно состояться у студентов в курсе общей физики. Для реализации этой цели на кафедре физики МГТУ им. Н.Э. Баумана была поставлена лабораторная работа с названием, тождественным названию тезисов.

В ходе подготовки к выполнению работы студенты знакомятся с элементарной

теорией ФК, типами ФК и примерами ФК. и письменно отвечают на контрольные вопросы. В ходе выполнения экспериментальной части работы студенты изучают образец оптического фотонного кристалла (ОФК).

Эксперимент состоит из двух частей. В первой части реализуется геометрия эксперимента Дэвиссона-Джермера [1], но для фотонов. Это возможно, так как ОФК на основе искусственного опала, изучаемый экспериментально, обладает ГЦК структурой и поэтому кристаллографически подобен монокристаллу никеля. Как и в опыте Дэвиссона-Джермера плоскостью отражения была плоскость (111). Для использованного ОФК не нужно было готовить плоскость отражения, так как плоскость (111) является плоскостью роста. Студенты с помощью оптического угломера измеряют угол между отражённым лучом и плоскостью отражения, вычисляют эффективный показатель преломления, оценивают узкую область спектра отражённого излучения. После этого они вычисляют период решётки ОФК. Во второй части измеряется спектр пропускания ОФК при нормальном падении света на образец. На основе полученных данных оценивается ширина фотонной запрещённой зоны. После проведения всех расчётов студенты выполняют оценки погрешностей всех вычисляемых величин [2].

[1] Devisson C.J., Germer L.H., //Phys. Rev.-1927-v.30., P.705-740.

[2] Юрасов Н.И. Изучение фотонных кристаллов.//метод. указания к лаб.работе по курсу общей физики.- М.: Изд. МГТУ им.Н.Э. Баумана,2011, 15с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ПОДПОВЕРХНОСТНЫХ РАДИОЛОКАТОРОВ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Ивашов С.И., Васильев И.А., Журавлев А.В., Разевиг В.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Традиционно, основным типом подповерхностных радиолокаторов, используемым на практике, является импульсный радиолокатор, излучающий, как правило, один период синусоидального сигнала. К этому типу относятся практически все производимые серийно в настоящее время подповерхностные радиолокаторы. Основным преимуществом импульсных локаторов является высокая проникающая способность их сигнала в зондируемой среде за счет применения переменного коэффициента усиления в приемнике, а также возможность непосредственного измерения глубины подповерхностного объекта по измерению времени запаздывания отраженного сигнала. К недостаткам импульсных локаторов следует отнести широкий спектр излучаемого сигнала, имеющего сплошной характер, что может привести к интерференции с другими СВЧ устройствами (системы

глобального позиционирования, различные типы связи и т.д.) и, как следствие, к конфликту с существующими нормами и правилами.

Вместе с тем, известно, что кроме импульсных радиолокаторов в подповерхностной радиолокации исследовались локаторы с непрерывным излучением, к которым относятся локаторы с частотной модуляцией, локаторы со ступенчатым изменением частоты, а также голографические подповерхностные радиолокаторы.

Голографические радиолокаторы является предметом настоящего исследования. Радиолокатор данного типа также является локатором с непрерывным излучением, который получил свое название из-за метода его использования – регистрации интерференционной картины (радиоголограммы) опорной и отраженной от объекта волн на некотором участке зондируемой поверхности. При этом источником опорного сигнала может быть отражение от поверхности раздела, прямая электромагнитная связь между передающей и приемной антеннами, либо направленный ответитель сигнала от генератора к приемнику. Получаемые с помощью такого радиолокатора изображения (радиоголограммы) похожи на оптические голограммы, так как на них заметна интерференционная структура, но при этом количество наблюдаемых интерференционных экстремумов значительно меньше из-за поглощения электромагнитных волн в зондируемой среде и относительно узкой диаграммы направленности антенны.

В Лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н.Э. Баумана разработан и освоен в серийном производстве голографический подповерхностный радиолокатор «Раскан-4», предназначенный для зондирования с высоким разрешением строительных конструкций. Данный прибор нашёл применение в следующих областях:

- зондирование строительных конструкций и композиционных материалов, применяемых в авиационной и космической технике, с целью определения положения дефектов в них, арматуры, пустот и других неоднородностей;
- контрразведывательная деятельность по выявлению подслушивающих устройств;
- оперативно-розыскная деятельность правоохранительных органов.

За создание радиолокатора «Раскан» сотрудникам лаборатории присуждена премия Правительства РФ в области науки и техники.

На базе разработанного прибора регулярно проводятся занятия со студентами, результаты которых используются при подготовке бакалаврских и магистерских диссертаций.

Информация о данных приборах размещена на сайте лаборатории: <http://english.rslab.ru>; <http://www.rslab.ru/>

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРАКТИКУМ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ЦЕНТРЕ «ФОТОНИКА И ИК-ТЕХНИКА»

Карасик В.Е., Юрченко С.О.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Создание на базе МГТУ имени Н.Э. Баумана научно-образовательного Центра «Фотоника и ИК-техника» открывает для ученых, аспирантов и студентов университета огромное поле для деятельности. Понятие “фотоника” включает в себя работы в области лазерной техники, оптоэлектроники, фотовольтаики, лазерно-оптического приборостроения и систем освещения. Сюда же относится электрооптика, волоконная оптика и многое другое.

Проводимые в Центре работы, предполагают широкую международную кооперацию с ведущими учеными и университетами, обмен молодыми специалистами, участие в международных научно-технических конференциях и симпозиумах, выполнение зарубежных контрактов и международных проектов. Партнерами работ, проводимых в Центре сегодня, являются Физико-технологический институт РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Физический институт им. П.В. Лебедева РАН, Университет Тохоку (Япония); Университет Айзу (Япония); НПО “Орион”.

Создание научно-инженерной школы мирового уровня по одному из самых перспективных направлений в области оптики и фотоники – одна из приоритетных задач, стоящих перед Центром.

Наряду с выдающимися мировыми учеными в реализации крупных проектов принимают участие молодые специалисты, аспиранты и студенты университета. Для молодых ученых это открывает колоссальные перспективы, давая дополнительные возможности профессионального роста и безгранично расширяя пространство для самореализации. Уникальный коллектив, сформированный в Центре сегодня, состоит из ученых с мировым именем, сотрудников, молодых специалистов, аспирантов и студентов университета. Развитие и усиление научных групп продолжается постоянно.

Центр включает в себя лабораторию терагерцовой оптоэлектроники, лабораторию фотонно-кристаллических волокон, лабораторию акустооптических спектральных устройств и систем, лабораторию микрооптоэлектромеханических систем, учебно-исследовательскую лабораторию современных проблем оптоэлектроники.

Создание учебно-исследовательской лаборатории является одним из важных решений, необходимым для развития научных школ в области фотоники и ИК-техники, передачи знаний и опыта между поколениями исследователей и разработчиков оптоэлектроники. Учебно-исследовательская лаборатория Центра «Фотоника и ИК-техника» нацелена на

стимулирование творческого поиска среди студентов, которые занимаются по магистерским программам обучения и в процессе обучения должны выполнять работы, имеющие ярко выраженный научно-исследовательский характер. Проведение исследований на оборудовании мирового уровня прививает студентам навыки планирования научных исследований, проектирования и эксплуатации необходимых стендовых установок, всех видов практической и экспериментальной деятельности.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ПО НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКОМУ ПРЕОБРАЗОВАНИЮ ЧАСТОТЫ

Гречин С.Г., Николаев Н.П.

МГТУ им. Н. Э. Баумана, НУК ФН

Представлены результаты более 10 летнего опыта использования специализированного пакета программ LID-FC для подготовки студентов в физическом практикуме по курсу «Нелинейная оптика».

Прекрасной возможностью в процессе обучения как самостоятельного этапа теоретического рассмотрения и решения поставленных исследовательских задач, так и подготовки студентов к проводимому лабораторному экспериментальному практикуму, является использование специализированных пакетов программ, моделирующих исследуемые процессы.

В общем круге задач нелинейно-оптического преобразования частоты можно выделить два этапа: анализ фазо-синхронных и нелинейных свойств кристаллов, определяющих потенциальные возможности нелинейных сред для решения поставленной задачи, так и собственно решения задачи преобразования частоты. Первый этап расчетов базируется на решении линейной, но многопараметрической задачи и оптимизации всех параметров. Задачи второго этапа базируются на решении связанной системы нелинейных волновых уравнений, описывающих взаимодействие волн в нелинейной среде. Решение всех этих задач невозможно без использования компьютера. Одной из задач разработки пакетов серии LID (Laser Investigator and Designer, lid.bmstu.ru) являлось использование их в учебном процессе, помимо основного назначения – рабочего инструмента для профессионального применения: решения задач исследований и проектирования нелинейно-оптических преобразователей частоты. Особенностью подготовки и использования пакетов программ для учебного процесса является следующее:

1. Подобного типа пакеты программ должны содержать Базы Данных физических параметров нелинейных кристаллов и результатов экспериментальных исследований с соответствующими библиографическими ссылками, что позволяет показать место

решаемых задач в общем объеме исследований в мире.

2. Представление начальных данных и интегральных параметров результатов расчетов в виде групп физически и логически связанных параметров с технически измеримыми размерностями.

3. Представление результатов вычислений в виде 1D-, 2D-, и 3D-графиков процессов и функциональных зависимостей для всех основных параметров, позволяющих просмотреть все особенности развития процессов и проанализировать все основные зависимости от любого из параметров начальных условий.

4. Важным моментом является то, что используемые физические и математические модели должны давать согласие с экспериментальными результатами не только качественные, но и количественные. Это позволяет готовить специалистов, способных решать практические задачи.

5. Разработка методических материалов и заданий, позволяющих исследовать процессы от простого к сложному, что для решаемых задач выражается, например, в проведении исследований от одноосных кристаллов к двухосным, от простых задач преобразования плосковолнового приближения для амплитудно-модулированных пучков и импульсов к задачам преобразования импульсов фемтосекундной длительности с учетом ограничений, накладываемых спектральной шириной синхронизма, и пучков с большой расходимостью излучения с учетом ограничений, накладываемых угловой шириной синхронизма.

Физический практикум это составная часть полного курса. Использование программного обеспечения позволяет расставить соответствующие акценты в лекционном курсе, давая возможность при обучении провести самостоятельно детальные исследования с помощью пакета программ, и создать важный задел перед проведением экспериментальных исследований. Использование специализированных пакетов программ дает неоценимую поддержку учебного курса и занимает свое важное место в силу того, что обеспечивается возможности проводить численные эксперименты, которые или невозможно реализовать экспериментально, или требует дорогостоящей аппаратуры.

Важным моментом является также то, что для всех студентов на семинарских занятиях готовятся персональные задания, сохранение результатов производится с идентификатором студента, который отображается в режиме просмотра преподавателем.

Пакет программ используется на семинарских занятиях, подготовке к лабораторным экспериментальным работам, выполнении домашних заданий, курсовом и дипломном проектировании. Проблем в учебном процессе с его использованием ни разу не было.

С использованием пакета программ LID-FC в МГТУ им. Н.Э. Баумана прошло подготовку около 400 студентов. В настоящее время пакеты серии LID используются в 14 странах мира.

Секция IV: Физический практикум в школе

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Акаемкина И.Н.

ГБОУ Многопрофильный технический лицей № 1501,
125493, Москва, Авангардная 15-42

Согласно расширенной программе лицея, учебный год в 10-х классах завершается проведением физического практикума, задачами которого являются повышение интереса к предмету и развитие практических умений.

В окружающем нас мире наряду с силами тяготения, упругости и трения действует еще одна сила, на которую мы обычно не обращаем внимания, поскольку она невелика, а ее действие никогда не вызывает впечатляющих эффектов. Тем не менее, мы не только не можем налить воды в стакан, но и вообще не можем ничего проделать с любой жидкостью без приведения в действие силы поверхностного натяжения.

Поэтому мы предлагаем проводить работу, целью которой является определение поверхностного натяжения жидкостей, имеющих различный состав (вода, водные растворы мыла, поваренной соли, сахара, и т. д.) и температуру.

Проще всего уловить характер сил поверхностного натяжения, наблюдая образование капли у плохо закрытого или неисправного крана, в нашем случае, роль крана выполняет пипетка или шприц. Именно сила поверхностного натяжения удерживает каплю в равновесии, компенсируя силу притяжения капли к Земле.

Еще один способ определения коэффициента поверхностного натяжения – по разнице высот однородной жидкости, заполняющей сообщающиеся сосуды, представляющие собой капилляры разного диаметра. Со стороны стенок капилляра на жидкость действует сила, направленная вверх и равная силе поверхностного натяжения. Она и вызывает подъем жидкости до такой высоты h , на которой ее модуль равен модулю силе тяжести, действующей на весь поднятый столб жидкости.

В ходе работы учащиеся измеряют массу 100 капель жидкости с помощью весов, длину границы поверхностного слоя – микрометром, рассчитывают коэффициент поверхностного натяжения по формуле: $\sigma = mg/2\pi rN$, где r – внутренний радиус капилляра, m – масса $N = 100$ капель, g – ускорение свободного падения. Затем измеряют разницу высот между свободными поверхностями однородной жидкости в капиллярах разного диаметра и рассчитывают коэффициент поверхностного натяжения.

В результате работы учащиеся определяют и сравнивают коэффициенты поверхностного натяжения жидкостей, полученные различными способами; делают вывод о зависимости коэффициентов поверхностного натяжения от температуры и от растворенных в жидкости примесей.

ФОРМИРОВАНИЕ У ШКОЛЬНИКОВ УМЕНИЯ МОДЕЛИРОВАТЬ ФИЗИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ И ЯВЛЕНИЯ

Анганзорова Д.С.

ФГБОУ ВПО «ЗабГГПУ им. Н.Г. Чернышевского»

672007, Забайкальский край, г. Чита, ул. Бабушкина, д. 129; e-mail: fmf67@mail.ru

Согласно ФГОС умение моделировать относится к универсальным учебным действиям (УУД), которое можно формировать у учащихся при изучении физики.

Обучение школьников моделированию физических объектов и явлений на уроках физики проблематично. В связи с этим нами разработан элективный курс «Моделирование физических объектов и явлений», который предназначен для учащихся классов физико-математического профиля. В рамках курса можно осуществлять целенаправленное формирование у учащихся умения моделировать физические объекты и явления на основе компьютерного эксперимента. Содержание программы курса включает следующие разделы: 1. Моделирование как метод познания. 2. Основы компьютерного моделирования физических объектов и явлений. 3. Компьютерный физический эксперимент.

Содержание раздела «Компьютерный физический эксперимент» составляет работы физического практикума. При работе с компьютерными моделями в физическом практикуме организуется исследовательская деятельность школьников. Осуществляются все этапы этой деятельности: постановка задачи, выдвижение гипотезы (или гипотез), планирование эксперимента, выбор средств выполнения эксперимента, моделирование эксперимента, наблюдения и измерения, фиксация и анализ результатов эксперимента, выводы.

Нами созданы компьютерные модели «Распространение волн», «Модель гармонических колебаний», которые мы используем для формирования у учащихся умения моделировать физические объекты. Обучение школьников моделированию физических объектов и явлений осуществляется посредством алгоритма создания компьютерных моделей: а) запуск компьютерной программы; б) выбор объекта, задание начальных параметров; в) создание измерительного прибора; г) выбор условий для изменения параметров объекта; д) проведение измерения параметров объектов при помощи измерительного прибора; е) проведение анализа эксперимента; ж) сохранение модели.

Как показал анализ результатов педагогического эксперимента использование при обучении школьников алгоритма создания компьютерных моделей и осуществление этапов моделирования позволяет сформировать у школьников умение моделировать как УУД на достаточном уровне.

ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ИСТОРИЧЕСКИХ ОПЫТОВ ПО ФИЗИКЕ В РАМКАХ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА

Ахтарьянова Г.Ф.

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет
им. М.Акмиллы;
450000, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Октябрьской революции, 3а;
Akht_gul@mail.ru

Нами разработан практикум по изучению фундаментальных опытов по физике. Практикум предназначен для учащихся 9-11 классов, изучающих элективный курс «Физика в фундаментальных экспериментах», является дополнением к основному пособию. Все представленные работы были опробованы в городских (г.Уфы) и сельских школах Республики Башкортостан. Проведенный педагогический эксперимент показал высокую эффективность организации проектной и исследовательской работы учащихся по выбранной технологии. С учетом условий кабинета физики школы, возможностей детей, предусмотрены разноуровневые задания.

В разделе «Механика в фундаментальных экспериментах» рассматриваются известные опыты Г.Кавендиша по измерению средней плотности Земли с помощью крутильных весов. Воспроизведение самого опыта Кавендиша затруднительно в условиях школы, но учащиеся могут смоделировать крутильные весы и провести с ним некоторые опыты. В разделе «Молекулярная физика в фундаментальных экспериментах» учащиеся знакомятся с опытами Ж. Перрена по исследованию броуновского движения. Предусмотрена практическая работа по наблюдению и изучению броуновского движения частичек жира в молоке. В этом же разделе выполняется практическая работа по изучению опытов Р.Бойля. В разделе «Электродинамика в фундаментальных экспериментах» предусмотрены работы по изучению опытов Ш. Кулона, Г.Ома и Г.Герца на моделях оригинальных установок. Учащиеся могут собрать установки по разработанным схемам, соответствующим реально использованным в исторических опытах. В разделе «Оптика в фундаментальных экспериментах» даны разработки для проведения опытов по дисперсии света (опыты И. Ньютона), по дифракции света (опыты Т. Юнга) и измерению скорости света (опыты И. Физо).

Практикум снабжен приложениями, необходимыми в практической деятельности учащихся, методическими и практическими рекомендациями по выполнению экспериментов и изготовлению необходимых установок.

РОЛЬ ВИДЕОКОМПЬЮТЕРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В ФОРМИРОВАНИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ

Гармашов М.Ю., Данильчук В.И., Донскова Е.В., Клеветова Т.В.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», г. Волгоград, Россия

E-mail: mgarmashov@mail.ru, president@vspu.ru, donskova@vspu.ru, ktv@vspu.ru

Стандарты второго поколения общего образования предусматривают овладение учащимися навыками учебно-исследовательской деятельности, при этом на предметном уровне при изучении физики они должны освоить приемы и методы данной науки, что невозможно без применения физического эксперимента как метода организации исследовательской деятельности учащихся.

Существующие и реализуемые на практике формы организации школьного физического эксперимента не всегда позволяют отследить динамику реально протекающего физического процесса. Так, натурный физический эксперимент затрагивает только те физические законы и явления, которые легко воспроизводимы в условиях школьного физического кабинета, а виртуальный формирует только модельное представление о них. Требуется их интеграция, например, в форме видеокомпьютерного эксперимента. Видеокомпьютерный эксперимент представляет собой форму организации реального (натурного) школьного физического эксперимента, сопровождающегося видео съемкой и созданием на данной основе компьютерной модели, которая служит дидактическим средством формирования у учащихся исследовательских компетенций. Исследовательские компетенции понимаются нами как способность к изучению явлений и объектов окружающей действительности на основе применения методов и форм реального (натурного) физического эксперимента, а также построению математической модели посредством компьютерных технологий, что отражает опыт владения учащимися методологическим аппаратом, характерным для научного исследования в данной предметной области. Соотношение экспериментальных и общеучебных методологических умений учащихся при изучении физики с предметной действительностью и отражение в личном опыте позволяет оценивать их как исследовательские компетенции.

Основой методики формирования исследовательских компетенций выступают следующие идеи: видеокомпьютерный физический эксперимент повышает эффективность образовательного процесса за счет дополнения теоретического материала иллюстрациями, в частности, не воспроизводимыми демонстрационными экспериментами; видеокомпьютерный физический эксперимент расширяет арсенал приемов подачи учебного материала посредством статического и динамического отображения результатов эксперимента с помощью современных технологий; интеграции реального физического эксперимента и современных технологий,

моделирующих и имитирующих физические явления и процессы, а также способствует активизации у учащихся стремления к исследовательской деятельности.

Данный вид эксперимента применим в учебном процесс на различных этапах освоения исследовательских компетенций, а именно в ходе организации и проведения демонстрационного и лабораторного эксперимента; создания ситуаций экспериментальной деятельности при решении физических задач с целью проверки теоретического результата; моделирования реальных физических процессов и явлений с целью организации исследовательской деятельности учащихся.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УФЭ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Верховцева М.О.

Гимназия № 526 Санкт-Петербург

198205, СПб, пр.Ветеранов, д.118, к.2, кв.99, ver_mar@mail.ru

Современные требования к овладению учащимися средней школы навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности предполагают развитие у учащихся системы определенных умений: работа с измерительными устройствами, планирование эксперимента, выбор оборудования, считывание и обработка результатов, анализ результатов, прогнозирование дальнейших шагов исследования. В настоящем сообщении представлены результаты проведенных нами исследований, заключающиеся в выявлении перспектив учебного физического эксперимента (УФЭ). Показано, что преимуществами использования современного физического оборудования являются:

1. Оптимизация времени, которое затрачивается непосредственно на сам эксперимент (например, за счет возможности фиксации данных от быстро протекающих процессов), значительно увеличивает время на обсуждение полученного в эксперименте результата и его осмысление, т.е. на «физическую» составляющую эксперимента.

2. Цифровая обработка результатов, полученных в ходе эксперимента, расширяет возможности анализа экспериментальных данных в режиме реального времени.

3. Уменьшение времени, необходимого на сборку и отладку лабораторной установки, ведет к возможности увеличения времени на обсуждение с учащимися плана проведения лабораторного исследования, гипотезы исследования, результатов, полученных в ходе работы, формулировки выводов и перспектив дальнейших действий. Практически каждая лабораторная работы может быть методически оформлена как учебная исследовательская работа.

В результате проведенной работы сформулированы общие принципы создания системы УФЭ на базе современного оборудования, разработаны методические рекомендации для учителей и разноуровневые инструкции для учащихся по выполнению лабораторных работ.

ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ

Дементьева Е.С., Дементьев Д.А.

ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия»
440047, г. Пенза, ул. Минская, д. 5, кв. 6, demeles@live.ru

Методы самостоятельного приобретения знаний основаны на использовании проблемных методов обучения. Они стимулируют интерес учащихся, заставляют их анализировать ситуацию, выделяя известные и неизвестные данные. Самостоятельная учебная работа представляет собой овладение учащимися научными знаниями, практическими умениями и навыками во всех формах организации обучения, как под руководством учителя, так и без него. Например, в средней общеобразовательной школе можно активизировать работу учащихся профильных классов при выполнении лабораторного практикума по физике дополнением к работам на реальных установках виртуальными физическими экспериментами. Целью таких работ является не только ознакомление с физической сутью того или иного явления, но и углубление знаний учащихся о способах обработки результатов эксперимента.

Студенты ПГТА совместно с преподавателями кафедры физики разрабатывают подобные экспериментально-расчетные работы. В начале каждой лабораторной работы, предложенной для проведения в рамках физического практикума, старшеклассники могут в краткой форме познакомиться с теорией, касающейся физической сути наблюдаемого явления или процесса, а также ознакомиться с принципом работы предложенного к исследованию устройства или прибора и с областью его применения в нашей жизни. Любая работа физического практикума, которую мы предлагаем, может быть выполнена и на реальном лабораторном оборудовании, с затратой большего количества времени на измерения. Все зависит от того, какую цель ставит перед собой и своими учениками учитель: экспериментально-практическую или экспериментально-расчетную. Большинство разработанных экспериментально-расчетных работ содержат два способа нахождения неизвестной величины. Знание элементарных сведений из теории погрешностей дает возможность учащимся самостоятельно определять правильность выполнения экспериментальной работы с помощью построения доверительных интервалов. Вопросы к учителю или преподавателю в этом случае сводятся к минимуму. При явном несоответствии полученных результатов, ученики со временем приучаются спокойно проводить повторные измерения и вычисления, стараясь в будущем не повторять подобных ошибок.

В конце каждой экспериментальной работы лабораторного физического практикума учащимся в качестве домашнего задания предлагается выполнить десять

задач из контрольно-измерительных материалов ЕГЭ по данной теме. Задания бывают всех типов. Результаты выполнения домашней работы обсуждаются в классе.

Опыт проведения лабораторных занятий в школе и вузе, а также результаты социологического опроса учащихся старших классов и учителей физики средних общеобразовательных учебных заведений города показали целесообразность проблемных методов обучения при организации процесса проведения лабораторных занятий физического практикума в старшей профильной школе.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ НАГЛЯДНОСТИ ШКОЛЬНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Догадин Н.Б.

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

Традиционно при изучении рассматривается переменное гармоническое электрическое напряжение, и его основные параметры: среднее, среднеквадратичное (действующее, эффективное), средневыпрямленное значения определяются именно для него. С одной стороны это обусловлено широким распространением гармонических колебаний, с другой – небольшим ассортиментом выпускаемого оборудования, формирующего другие виды колебаний, однако изучение только гармонического колебания создает у учащихся впечатление, что итоговые формулы расчета числовых значений указанных величин для этого колебания позволяют вычислить те же величины и для колебаний других форм. Поэтому наглядное сопоставление реальных значений основных параметров напряжений при различных формах колебаний актуально.

Наиболее просто сформировать колебания любой требуемой формы можно с помощью микроконтроллера – одного из радиоэлектронных компонентов, работающих под управлением программы. Простейшие из них, например, ATmega 8, имеют небольшую стоимость, программа управления их работой может быть написана на языке Си, и это делает перспективным их применение при разработке лабораторных работ. Наличие входных АЦП позволяет упростить переключение рабочих участков программы, а применение ЦАП или ФНЧ – формировать в лабораторном макете несколько аналоговых колебаний различной формы. Если к выходу такого устройства подключить осциллограф, то воспроизведение на его экране формируемых колебаний позволяет для напряжений различной формы легко графически вычислить среднее, средневыпрямленное, среднеквадратичное значения, и с помощью одновременно

подключенных к выходу устройства вольтметров различных типов измерить величины напряжений. Сопоставление полученных результатов позволит учащимся самостоятельно сделать выводы о возможности применения вольтметров различных типов для измерений электрических напряжений при различных формах колебаний.

Такая лабораторная установка позволит учащимся, наглядно сопоставляя получаемые результаты, сделать вывод о необходимости осознанной интерпретации результатов реально выполненных измерений, что повысит их готовность не только к дальнейшему освоению изучаемого материала, но и к будущей трудовой деятельности.

ВЫЖИВЕТ ЛИ УЧЕБНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПРИ ЕГЭ

Коробов В.Е.

Волгоградский государственный социально-педагогический университет,
г. Волгоград, Россия, vek@vspu.ru

Введение ЕГЭ как основной формы государственной итоговой аттестации выпускников школ существенно влияет на роль и место школьного эксперимента. Отсутствие в КИМах по ЕГЭ экспериментальных заданий делает лабораторные занятия и демонстрационный эксперимент второстепенными в учебном процессе по физике, а то и вовсе помехой при подготовке к ЕГЭ. Создается тенденция вытеснения школьного эксперимента из учебного процесса вообще. Преподавание физики в этих условиях выхолащивается, а сама физика отрывается от природы вопреки своему названию.

Беседы со студентами 3 курса, поступившими в университет по результатам ЕГЭ показывают, что им не предлагались экспериментальные задачи, они не изучали устройство и принцип действия физических приборов, не участвовали в подготовке и проведение демонстрационных экспериментов. Лабораторные работы выполняются в спецклассах, в непрофильных классах не всегда имеется для этого необходимое оборудование. Проверка сформированности экспериментальных умений, даже если и является одной из задач ЕГЭ, вовсе не требует предъявления этих умений и поэтому подготовка к нему может обойтись без учебного эксперимента. Такая подготовка упрощает процесс, позволяет лучше подготовиться к выполнению заданий ЕГЭ, получить более высокий результат, за что честь и хвала всем: от ученика до руководителя школьного образования. Оправданы ли такие честь и хвала?

Разработчики нового ФГОС среднего (полного) общего образования видели эту проблему, а потому в проекте стандарта записаны, с нашей точки зрения, достаточно серьезные требования к результатам освоения курса физики, включая экспериментальную подготовку. Проблема теперь в том, что для проверки выполнения

этих требований нужен адекватный контроль, роль которого ЕГЭ выполнить не может.

Парадоксальная ситуация, по другому не скажешь, сложилась при приеме на обучение по направлению «Педагогическое образование». При поступлении на любую специальность этого направления, включая физику, нужно сдать ЕГЭ по обществознанию. Теперь в педвузах будут готовить учителей физики из абитуриентов, которые не только не сдавали ЕГЭ по физике, но и изучали ее на базовом или даже интегрированном уровне, то есть в рамках предмета «Естествознание», где об учебном физическом эксперименте можно забыть без каких либо неприятных последствий.

ОРГАНИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 8-10 КЛАССОВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННОГО УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Лозовенко С.В.

МПГУ, 127474 г.Москва ул. Дубнинская 29-1-312, sergeyloz@rambler.ru

Формирование исследовательских умений учащихся начинается с простых этапов: выполнения несложных лабораторных работ, решения творческих задач, выполнения экспериментальных домашних заданий исследовательского характера, выполнение проектов, участие в турнирах юных физиков, в конференциях, занимательных вечерах, олимпиадах по физике. Физический практикум занимает важное место в этих этапах.

Известно, что *физический практикум* проводится с целью повторения, углубления, расширения и обобщения полученных знаний из разных тем курса физики; развития и совершенствования у учащихся экспериментальных умений.

Мы предлагаем ознакомиться с опытом организации физического практикума, организованного для учащихся 8 - 10-х классов на Кафедре теории и методики обучения физике Факультета физики и информационных технологий МПГУ. В основу практикума положены установки, собранные из современного физического оборудования, производимого в России и Германии и современные датчиковые лаборатории: торговой марки L-микро (ныне «Научные развлечения»), ООО «НПП Утехприбор» и марки AFS – “ALL FOR SCHOOL”.

Практикумы состоят из следующих работ:

1) для 8 класса: «Изучение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело», «Сравнение температуры плавления и температуры отвердевания кристаллического тела», «Измерение магнитного поля Земли», «Изучение зависимости сопротивления металла от температуры (на примере лампы накаливания)», «Изучение собирающей и рассеивающей линз»;

2) для 9 класса: «Изучение зависимости ускорения от силы и массы», «Сравнение

сил трения покоя, скольжения и качения», «Исследование периода колебаний груза на пружине», «Изучение звуковых волн», «Изучение радиоактивного фона и наблюдение радиоактивности I-активных источников»;

3) для 10 класса: «Центробежное кресло», «Пушка Гаусса», «Изучение изотермического процесса», «Изучение аномалии воды», «Определение заряда и емкости конденсатора».

За последние три года вышеперечисленные работы выполнили около 400 учащихся базовых школ факультета.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТАРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ С ЦЕЛЮ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ

Павлов Н.И., Митрюхин Л.К.

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,
428015, г. Чебоксары, Московский проспект 15, e-mail: L.Mitryukhin@mail.ru

В новых образовательных стандартах предусмотрено выполнение учащимися большого количества работ в физическом практикуме средней школы. Однако для его организации требуется достаточное количество приборов и оборудования. В некоторых школах, особенно сельских, кабинеты физики оснащены недостаточно. Одним из источников пополнения кабинетов физики необходимыми приборами является модернизация старых физических приборов и технических средств обучения.

В целях оказания помощи учителям физики по названной проблеме в лаборатории методики физики ведется целенаправленная работа в следующих направлениях:

1. Внесение изменений в конструкциях старых ТСО для их использования в физическом практикуме.
2. Модернизация старых учебных приборов, расширение возможностей их применения.
3. Разработка простейших новых приборов и приспособлений для применения в физическом практикуме.

В докладе приводятся конкретные примеры и рекомендации по этим трем направлениям.

Литература

1. Н.М. Шахмаев, Н.И. Павлов. Физический эксперимент в средней школе. Ч. I. М.: Мнемозина, 2010.
2. Н.М. Шахмаев, Н.И. Павлов. Физический эксперимент в средней школе. Ч. II. М.: Мнемозина, 2010.

ЦИФРОВЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ ПО ФИЗИКЕ

Песелис А.А.

ООО «Производственно-консультативная группа «Развитие образовательных систем»; 127018, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, д. 40, стр. 1, офис 410
peselis@ros-group.ru, peselis_aa@mail.ru

Модернизация системы образования требует внедрения в учебно-воспитательный процесс информационно-коммуникационных технологий. Эффективное решение этой задачи можно обеспечить путем вовлечения школьников в экспериментальную деятельность. На помощь учителю физики может прийти учебное оборудование нового поколения, такое как датчики физических величин, устройства измерения и обработки данных, специализированное программное обеспечение, выпускаемое под зарегистрированной торговой маркой AFS™. Существенно, что при этом физический эксперимент остается натурным и предполагает использование компьютера в качестве универсального измерительного прибора.

Использование датчиковых систем расширяет возможности традиционного эксперимента, делает его более наглядным, а также позволяет получать более точные экспериментальные данные, выявлять и визуализировать графические зависимости между величинами, обрабатывать результаты измерений. При этом можно выполнить лабораторные работы как многофакторные исследования, осуществлять в динамике и дополнять элементами моделирования. Кроме того, обеспечивается уникальная возможность создавать интегрированные курсы по естественным наукам, математике и информатике.

Благодаря применению устройства iPod или iPhone и программного обеспечения возможно производить покадровый видеоанализ движущегося объекта. Это позволяет учащимся собирать, анализировать и строить графики по данным, полученным из видеоклипов.

Превращение LEGO-робота в цифровую естественно-научную лабораторию становится возможным благодаря использованию адаптера, предназначенного для сопряжения интеллектуального блока робота MINDSTORMS@NXT с датчиками.

Благодаря возможности визуализации изучаемых процессов, в том числе и скрытых от непосредственного наблюдения, значительно повышается эффективность занятий, у учащихся развиваются навыки применять современные компьютерные технологии при самостоятельном изучении сложных явлений.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ДИНАМИКИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ С ОДАРЕННЫМИ ШКОЛЬНИКАМИ 9-ГО КЛАССА

Рыжиков С.Б.

Московский городской дворец детского (юношеского) творчества
Москва, ул. Косыгина, д.17, phys-school@rambler.ru

Хотя динамика вращательного движения выходит за рамки школьной программы, многие задачи Всероссийской олимпиады в неявном виде используют ее законы. Поэтому практика подготовки одаренных школьников к Всероссийской олимпиаде показывает целесообразность изучения этой темы в 9-м классе. Для этого необходимо ввести понятие момента количества движения и основное уравнение динамики вращательного движения.

Для практического изучения законов динамики вращательного движения можно рассмотреть скатывание шарика по наклонной плоскости аналогично тому, как это делал Галилей. В качестве желоба удобно использовать гибкие разборные коробки для укладывания электрических проводов, по которым шарик может скатываться как по рельсам. Фиксировать время движения можно с помощью электронного секундомера или цифровой камеры как описано в [1].

В рамках данной темы можно рассмотреть задачи трех уровней:

- 1) стандартный – проверка того, что скатывание шарика будет равноускоренным;
- 2) повышенной сложности – исследование зависимости ускорения шарика от его диаметра и расстояния между стенками короба;
- 3) уровень проектно- исследовательской работы – нахождение формы короба при которой время скатывания будет минимальным (задача «брахистохронос» [2]).

Заметим, что проведение указанных работ не требует дорогостоящего специализированного оборудования.

Литература

1. Рыжиков С.Б. Изучение негармонических колебаний маятника с помощью цифровой камеры. // «Современный физический практикум», 2008, с. 257-258.
2. Рыжиков С.Б. Развитие исследовательских компетенций школьников на примере решения классической задачи «брахистохронос». // Школа будущего, 2011, №4, с. 76-80.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ВОЛНОВОЙ ОПТИКЕ С ОДАРЕННЫМИ ШКОЛЬНИКАМИ

Рыжиков С.Б., Рыжикова Ю.В.

Московский городской дворец детского (юношеского) творчества
Москва, ул. Косыгина, д.17, phys-school@rambler.ru

В настоящее время в школе изучаются лишь простейшие явления, связанные с волновой природой света. Явление дифракции изучается только применительно к дифракционной решетке. Иногда рассматривается наклонное падение света на решетку, при этом рассматривается такой наклон, когда лучи перпендикулярны линиям решетки (при этом уменьшается эффективное расстояние между штрихами).

Вместе с тем опыт преподавания физики одаренным школьникам в кружке МГДД(Ю)Т показывает, что оптические эксперименты очень красочны и повышают интерес школьников к предмету [1]. Поэтому можно предложить несколько несложных практических работ.

1) Освещение дифракционной решетки, при котором лучи света падают под углом к линиям решетки. Заметим, что такая задача не рассматривается даже в вузовских учебниках.

2) Дифракция на одной щели, в том числе наклонное падение. Ее можно наблюдать на штангенциркуле или на прорези в фольге, сделанной острой бритвой.

3) Дифракция на двух щелях, в том числе наклонное падение. Ее можно наблюдать на специальном шаблоне или на двух прорезях в фольге.

4) Дифракция на круглом отверстии. Ее можно наблюдать на фольге, проколотой булавкой.

Заметим, что проведение указанных работ не требует дорогостоящего специализированного оборудования, а результаты указанных экспериментов можно рассчитать с применением численных методов [2].

Литература

1. Рыжиков С.Б., Рыжикова Ю.В. Физический эксперимент по оптике в условиях летней школы. // Современный физический практикум, 2008, с. 256-257.
2. Рыжиков С.Б. Расчет дифракционных картин от простейших объектов с применением численного моделирования в 9 классе средней школы. // Физическое образование: проблемы и перспективы, М.: МПГУ, 2010, часть 3, с. 92-94.

ИЗ ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ФИРМЫ RHYWE (ГЕРМАНИЯ) В ШКОЛЕ

Филиппова И.Я.

ГБОУ СОШ №138; 195221, Россия, Санкт-Петербург, проспект Полюстровский д. 33, к. 3; e-mail: ifilip@yandex.ru

Инновационный путь развития экономики предъявляет жесткие требования к уровню подготовки выпускника школы по физике. Для успешной сдачи ЕГЭ немаловажными являются навыки физического эксперимента, приобретаемые во время выполнения лабораторных работ, а также физпрактикумов и исследовательских проектов. Кроме того, важна роль демонстрационного эксперимента. Это означает, что качество материальной базы школьного кабинета физики является важным вопросом. В большинстве случаев оснащение кабинетов физики происходит централизованно по стандартной схеме, но иногда учителю удается вмешаться в этот процесс и существенно расширить оснащение кабинета. При комплектовании кабинета физики в нашей школе дополнительным оборудованием, мы отдали предпочтение оборудованию фирмы Rhywe.

Демонстрационное оборудование фирмы Rhywe состоит из комплектов для проведения опытов по механике, теплофизике, оптике и электричеству с использованием магнитной доски. Это оборудование отличается высокой степенью эргономичности, т. к. в состав его входит целый набор крепежных элементов на магнитных держателях (оси, зажимы, муфты, подставки и т.д.), облегчающих подготовку демонстраций. Существенно, что измерения во время опытов можно проводить как с помощью классических приборов, так и с помощью цифровых измерителей.

Оборудование для проведения лабораторных работ также состоит из ряда наборов, позволяющих собирать установки для выполнения различных работ по определенной теме (оптика, механика...). Элементная база большинства наборов аналогична демонстрационным комплектам, что облегчает учителю организацию лабораторных работ. Их комплектность достаточна для выполнения фактически всех обязательных лабораторных работ, включенных в примерную программу по физике для основной и старшей школы, а также для проведения физпрактикумов. К оборудованию прилагается русскоязычное методическое сопровождение, как на бумажном, так и на электронном носителе.

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ» ДЛЯ УЧАЩИХСЯ И УЧИТЕЛЕЙ ШКОЛ

Анисимова Н.И., Попова И.О., Хинич И.И.

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Набережная р. Мойки, 48, 191186, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: khinitich@gmail.com

2011–2012 г.г. – первый учебный год апробации научно-образовательного проекта «Современные достижения науки и техники», организованного факультетом физики РГПУ им. А.И. Герцена. Основная идея проекта – популяризация современных научно-технических достижений среди учащихся старших классов образовательных учреждений Санкт-Петербурга и Ленинградской области и на этой основе привлечение учащихся к изучению естественнонаучных дисциплин, в частности физики, с одной стороны, и поддержка педагогов, внедряющих инновационные и творческие разработки в сфере образования, с другой стороны.

Программа проекта предусматривала: 1) организационный семинар для методистов районных и муниципальных методических служб; 2) цикл однодневных семинаров для учителей «Современные наукоемкие технологии»; 3) цикл обучающих экскурсий для школьников «Знакомство с основами нанотехнологий»; 4) совместную работу учителей, учащихся школ и преподавателей РГПУ им. А.И. Герцена по выбору тематики и материалов для исследования; 5) реферативную научно-исследовательскую работу учащихся в своих школах, а также экспериментальную работу на современном нанотехнологическом оборудовании факультета физики; 4) конкурс научно-исследовательских работ учащихся, проведенный в виде презентаций их докладов на конференции участников проекта, конкурс проходил по двум номинациям – «лучшая реферативная работа» и «лучшая научно-исследовательская работа»; 5) опубликование кратких изложений докладов участников конкурса; 6) выступления учителей с докладами на международной конференции «Герценовские чтения» с возможностью публикации работ в сборниках научных трудов конференции.

Проект рассчитан на один учебный год, при его реализации в 2011–2012 гг. он охватил учащихся 29 школ. Непосредственно в конкурсе приняло участие 59 учащихся и 21 учитель. В работе над проектом все учащиеся сделали свои «маленькие открытия», а для некоторых из них этот проект должен стать стартовой площадкой для дальнейшего углубленного изучения физики.

ПОДГОТОВКА ШКОЛЬНИКОВ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ ТУРУ ВСЕРОССИЙСКИХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ ОЛИМПИАД ПО ФИЗИКЕ

Баринов А.Д., Черников Ю.А.

Студенты физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова;
сотрудники лаборатории методики организации и проведения интеллектуальных соревнований Московского института открытого образования
119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 2, физический факультет МГУ;
125167, г. Москва, Авиационный пер., д. 6, МИОО; e-mail: chernikov@physics.msu.ru

К настоящему времени разработано большое число методик, направленных на подготовку одаренных детей к решению физических задач повышенной сложности и к олимпиадам различных уровней. Но, несмотря на широкие возможности для получения теоретических знаний, в современной образовательной структуре практически отсутствует механизм подготовки школьников к выполнению экспериментальных заданий олимпиад. Для решения этой задачи на базе СУНЦ МГУ при поддержке МИОО был создан физический кружок по подготовке одаренных детей к экспериментальному туру Всероссийских и Международных физических олимпиад. На данный момент авторами разработан и апробирован эффективный подход, благодаря которому в рамках этого центра воспитано более 30 школьников, обладателей дипломов как Всероссийских, так и Международных олимпиад наивысшего уровня.

Создан банк задач практически по всем темам школьной программы, начиная от раздела «Механика» и заканчивая разделами «Законы переменного тока» и «Волновая оптика». В него вошли наиболее интересные задачи Всероссийской олимпиады школьников, Жаутыковской олимпиады школьников, Международной физической олимпиады, а также авторские задачи, предложенные авторами доклада.

На первых занятиях кружка учащимся читается лекция по методам правильного сбора, обработки и оформлению экспериментальных данных. Рассматривается теория погрешностей адаптированная для школьного курса математики, предлагаются шаблонные схемы выполнения и описания задач определенного типа, ведется рассказ о правилах оформления таблиц и графиков экспериментальных данных. При этом большое внимание уделяется развитию физической смекалки.

Школьники, посещающие кружок, постоянно тренируют навыки выполнения экспериментальных заданий различного характера. На занятиях рассматриваются как задачи, требующие для решения известной последовательности действий, так и задачи, требующие от ученика изобретения «нового» метода измерения интересующей физической величины или же определения электрической схемы, содержащейся внутри «черного ящика».

В силу специфики экспериментальных туров олимпиад, участвующий в ней школьник сильно ограничен по времени для проведения и оформления эксперимента. Так, на Всероссийской олимпиаде школьников на выполнение экспериментальной задачи предоставляется всего лишь 2,5 часа. Поэтому на занятиях кружка большое внимание уделяется эффективности выполнения и скорости оформления эксперимента.

Школьники, регулярно занимающиеся в кружке, приобретают богатый опыт работы с физическими приборами, получают знания, необходимые для построения стратегии достижения цели экспериментальной задачи, а также навыки решения поставленных задач и оформления их решений в кратчайшие сроки.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССАХ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МИЛАЯ ЗЛЮЧКА»

Теремков А.В., Юргенсон Ю.Р.

Физико-математический лицей № 30 г. Санкт-Петербург
eydeland@hotmail.com, teremok@inbox.ru

Изучение физики в курсе основной школы направлено на получение знаний, развитие интереса к окружающему миру, развитие навыков практического применения полученных знаний. Кроме этого выделено «овладение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования», а также «владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата». Эти задачи сформулированы в проекте образовательного стандарта основного общего образования по физике (профильный уровень).

Поэтому важной частью обучения является решение практических задач, требующих применения знаний, полученных на уроках. Используя данный программно-аппаратный комплекс, учащиеся получают представление о проведении современного физического эксперимента. Решая поставленные задачи, учащиеся сталкиваются с реальными процессами, а не с упрощенными моделями, поэтому применение комплекса способствует лучшему пониманию физики, а значит – повышению качества обучения.

Данный комплекс предназначен для проведения исследовательских работы по изучению свойств цепей постоянного и переменного тока. Данные работы сопровождают раздел курса физики 10-11 классов – Электродинамика.

Для решения поставленной цели, в комплекс было создано:

- описания проведения лабораторного эксперименты и принципов обработки полученных в ходе эксперимента результатов;(получение экспериментальных данных в различном виде, расчет погрешностей эксперимента, основы приближенных вычислений;)

- программное обеспечение, для проведения эксперимента.
- оборудование, обеспечивающее взаимодействие персонального компьютера и схемы реального физического эксперимента.

ЕЖЕУРОЧНЫЙ ФРОНТАЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ: В КАБИНЕТЕ ФИЗИКИ И ДИСТАНЦИОННО

Райкова Т.Г., Юрьев А.В.

МАОУ Гимназия № 3 г. Саратова; 410012, г. Саратов, ул. Б.Казачья, 121
e-mail: yureva@mail.ru

В последние годы в школах России заметно уменьшилась практическая часть общеобразовательных программ, в том числе, по физике. Применение ежеурочного фронтального эксперимента позволяет компенсировать часть проблем, связанных с этим.

С нашей точки зрения, демонстрационный эксперимент может проводиться лишь в том случае, когда учащимся он запрещён по правилам техники безопасности, либо когда нет полного комплекта оборудования.

Нами значительно расширен список лабораторных работ, причём название многих работ начинается со слова “Наблюдение”. Проводятся фронтальные экспериментальные задачи – их выбор остаётся за учащимися. Введены экспериментальные качественные вопросы.

После каждого урока учащиеся получают рассылку, в которой, в частности, имеются: описания домашних лабораторных работ, опытов, экспериментальных вопросов и задач. Кроме этого, в рассылку включены видеофайлы с демонстрационным экспериментом (поскольку оборудование, которое можно использовать в домашнем эксперименте, ограничено).

Ежегодно проводятся выездные школы по физике, во время которых школьники делают натурные лабораторные работы и совершают экскурсии, тематика которых связана с изучением природных явлений.

К сожалению, имеется ряд проблем, связанных с ежеурочным экспериментом:

1. Недостаточность оборудования и сложности с его приобретением.
2. Учитель никак материально не заинтересован в проведении ежеурочного эксперимента.
3. Для интенсивного использования оборудования необходима ставка лаборанта,

а лучше – инженера в кабинетах физики.

4. Сложности с восполнением расходных материалов.

5. По мнению учеников, эксперимент является самой трудной составляющей при обучении физике, поэтому, в частности, при выполнении альтернативной части домашнего задания эксперимент выбирает небольшая часть школьников.

Дж.К.Максвелл установил, что треть людей воспринимают информацию “через руки”. Введение ежеурочного фронтального эксперимента позволяет повысить качество обучения и усилить интерес к физике.

ОБУЧЕНИЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ СОЗДАНИЮ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ В ПРАКТИКУМЕ ПО ДЕМОНСТРАЦИОННОМУ ЭКСПЕРИМЕНТУ

Крутова И.А., Дергунова О.Ю.

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

Одной из приоритетных целей школьного физического образования является формирование у учащихся умения использовать приобретенные знания для решения практических задач в повседневной жизни. Анализ результатов международных сравнительных исследований, показывает, что учащиеся не умеют применять полученные научные знания в жизненных ситуациях. Таким образом, существует противоречие между необходимостью научить учащихся решать практически значимые задачи в процессе обучения физике и невозможностью достичь этой цели, в связи с неготовностью учителя к организации этой деятельности. Способ разрешения этого противоречия мы видим в том, чтобы подготовить учителя в вузе к деятельности по формированию у школьников умений решать практико-ориентированные задачи, с опорой на физические знания. Практико-ориентированными будем называть прикладные задачи, которые требуют самостоятельной разработки технических устройств.

Подготовка будущих учителей физики к обучению школьников применению физических знаний в практической деятельности осуществляется поэтапно:

I этап – формирование обобщенного метода решения прикладных задач, связанных с созданием технических устройств. Данный этап осуществляется на занятиях лабораторного практикума по школьному физическому эксперименту. Его цель состоит в том, чтобы каждый студент: 1) освоил обобщенный метод решения прикладных задач;

2) научился применять обобщенный метод для решения конкретных задач, доводя их до экспериментальных установок, воспроизводящих принцип действия созданных технических устройств.

II этап – формирование умения организовывать деятельность учащихся по решению прикладных задач данного типа реализуется на семинарских занятиях по теории и методике обучения физике и включает в себя ориентировочный, исполнительный и контрольный этапы.

К ВОПРОСУ СТАНОВЛЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В РОССИИ

Бражников М.А.

МПГУ, 121059 Москва, наб. Т. Шевченко, 1/2, кв. 223; e-mail: birze@inbox.ru

В начале XX в. в России были разработаны практические методы обучения физике, т.е. были сформированы *последовательности работ*, появились первые *методические руководства*, были созданы *специальные приборы*, сформировано *понимание* учителей и учеников, *что эксперимент* (лабораторный и демонстрационный) *есть неотъемлемая составляющая процесса обучения*. Предыстории становления практических методов обучения имеет большое значение сегодня, когда во многом происходит замещение реального эксперимента “виртуальной” презентацией. О важности практических методов писал Т.Н. Щеглов (1834) “...*физический кабинет*, который *необходим*, как для того, *чтобы показывать* учащимся те *явления природы*, на коих разум, надёжно может основывать свои суждения, так и для того, *чтобы учащийся мог* усовершенствовать свои познания в действиях сил природы, *делать исследования*, и поверять открытия других”. Важно, чтобы не исчез педагогический опыт, на который указывал ещё Я.И. Вейнберг, учитель Н.А. Умова, когда *лучшие ученики старших классов реальной гимназии* занимались в физическом кабинете, готовили демонстрационные опыты, а затем, будучи вызванными на уроке, подробно объясняли теорию, лежащую в основе работы прибора, детально показывали его устройство, производили опыты. Совместное с учителем *приучение к работе с приборами* есть исток той индивидуальной работы со способными учениками, которая развивается сегодня. Этапом в становлении методики обучения физике стала организация Педагогического музея В.У.З.в Петербурге, в стенах которого формировались списки приборов для кабинетов физики и устраивались выставки их коллекций, детально обсуждались приёмы постановки классных опытов и сравнивались приборы разных типов – таким путём разрабатывалась методика обучения физике в рамках классного эксперимента, подразумевающая *наличие* в распоряжении учителя *ряда демонстраций*, позволяющих одно и то же явление

показать учащимся с разных точек зрения, качественно и количественно. В рамках работы Музея происходило обобщение индивидуального опыта физиков-педагогов. Там же был дан первый импульс к созданию упрощённых конструкций физических приборов, доступных в изготовлении самим учащимся. Создание простых, наглядных приборов самими учениками – было действенным приёмом обучения физике в течение всего XX в. Некоторые аспекты методической работы, направленной на развитие практических методов обучения и имеющие значение и сегодня, будут проанализированы в докладе.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА В ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В ШКОЛЕ

Лымарева Н.А.

МКОУ «Гимназия г. Николаевска», г. Николаевск, ул. Приморская 48, кв 3;
nlim08@mail.ru

Специалистам известно, что курс физики включает в себя разделы, изучение и понимание которых требует развитого образного мышления, умения анализировать, сравнивать. В первую очередь речь идет о таких разделах, в которых трудно что-то наглядно продемонстрировать или вообще невозможно сделать это в условиях школьного кабинета. Некоторые дети просто не владеют необходимыми мыслительными навыками для глубокого понимания явлений, процессов. В результате учащиеся испытывают трудности в их изучении, так как не в состоянии образно их представить. Компьютер может не только создать модель таких явлений, но также позволяет изменять условия протекания процесса, «прокрутить» с оптимальной для усвоения скоростью. Использование компьютера на уроках физики, позволяют расширять возможности демонстрации опытов и лабораторных работ через использование виртуальных образов, повышают интерес к обучению.

Физика – наука экспериментальная. Изучение физики трудно представить без лабораторных работ. Я являюсь сторонницей того, чтобы ученик при выполнении лабораторной работы все потрогал руками, «прочувствовал», но, к сожалению, оснащение физического кабинета не всегда позволяет провести программные лабораторные работы, не позволяет вовсе ввести новые работы, требующие более сложного оборудования. На помощь приходит персональный компьютер, который позволяет проводить достаточно сложные лабораторные работы. В них ученик может по своему усмотрению изменять исходные параметры опытов, наблюдать, как изменяется в результате само явление, анализировать увиденное, делать соответствующие выводы. А может пойти и несколько дальше: по полученным результатам исследования, или по снятым показаниям с приборов построить графические зависимости величин. На графике наглядно можно увидеть, что и как

изменяется, в каких пределах. Причем работая в программе Excel, можно меняя параметры, анализировать изменяющиеся графики и диаграммы. Я предлагаю наиболее заинтересованным в моем предмете ученикам смотреть на мир хотя бы чуточку шире, чем это определено рамками школьной программы. Сейчас много споров о том, нужны ли виртуальные лабораторные работы? Много противников, много сторонников. И у меня есть своё мнение, которым мне хотелось бы поделиться, услышать мнение сторонников и оппонентов.

СОВРЕМЕННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ И ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В СРЕДНЬ ШКОЛЕ НА ОСНОВЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНО- УПРАВЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Матецкий Н.В., Харазян О.Г., Василевич А.Е.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
Республика Беларусь, Гродно, 230000, Поповича 29-33, matsetski@mail.ru

В г. Гродно создано Республиканское унитарное предприятие «Учебно-научно-производственный центр «Технолаб». Учредителем предприятия является учреждение образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы». Учебно-научно-производственный центр занимается разработкой и производством современного демонстрационного и лабораторного оборудования для средних школ, а также разработкой соответствующего методического обеспечения. Учебное оборудование унифицировано и основано на использовании датчиков физических величин, сопряженных с компьютером с помощью универсального измерительно-управляющего устройства «ТехноЛаб».

Устройство «ТехноЛаб» предназначено для преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму для ПК. Оно позволяет реализовать необходимые для лабораторного эксперимента стандартные измерительные приборы: осциллограф, анализатор спектра, измеритель амплитудно-частотных характеристик, многоканальный мультиметр, функциональный генератор, и т.д.

Важное место в системе современного учебного эксперимента занимает персональный компьютер. Сопряженный с измерительно-управляющим устройством, он выполняет ряд функций: 1) позволяет в динамике следить за результатами экспериментальной деятельности; 2) снимать показания измерений; 3) сохранять результаты эксперимента в виде текстовых и графических файлов; 4) экспортировать результаты измерений в прикладные программы для обработки данных, построения графиков.

Например, универсальное измерительно-управляющее устройство «ТехноЛаб» совместно с ПК и оптодатчиками может использоваться при изучении механики в средней школе в следующих лабораторных работах и демонстрациях. Демонстрация равномерного и равноускоренного движения; демонстрация и определение мгновенной скорости, демонстрация законов сохранения и др. Лабораторные работы: «Определение ускорения при равноускоренном движении», «Изучение закон сохранения импульса и энергии» и др.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА В ПРОФИЛЬНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ НА ПРИМЕРЕ ЛИЦЕЯ № 1580 (ПРИ МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА)

Кравцов А.В.

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
117587, Москва, ул. Кировоградская, д. 5, кв. 404, krawtsov@mail.ru

Изучение физики в средних образовательных учреждениях физико-математического профиля имеет ряд особенностей. Главной особенностью является повышенное внимание к физическому практикуму как к экспериментальному фундаменту курса физики. Это методически сближает курсы физики профильного среднего образовательного учреждения и физических и технических ВУЗов. А в таких ведущих профильных средних образовательных учреждениях, как, например, СУНЦ МГУ или лицей № 1511 при МИФИ, физический практикум является отдельной учебной дисциплиной. По этому же пути пошел и СУНЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана с момента его создания в 1989 г. и начала работы в тогда же созданном лицее № 1580.

В настоящее время школы, гимназии и лицеи Москвы снабжаются через Департамент образования комплектами лабораторного оборудования, предназначенного для подготовки и сдачи ЕГЭ и ГИА по физике, а также комплектами лабораторного оборудования, позволяющими формировать программу физического практикума практически по всем разделам курса. В комплект оборудования входит набор датчиков и компьютерных средств обработки сигнала, система голосования и т.п. С одной стороны, это дает богатые возможности для постановки интересных работ и даже целых циклов работ. Однако есть и обратная сторона. Нельзя забывать, что учебный физический эксперимент должен дать возможность познакомиться не только с некоторым физическим результатом, но и с приборами, с методическими приемами, в том числе и в историческом плане. А решение этой задачи нерациональное использование компьютерной техники затрудняет и даже делает невозможным.

Рациональный путь развития лицейского физического практикума – это разумное сочетание традиционных форм работы с новыми возможностями.

Пленарные доклады

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНСТИТУТА МАГИСТРАТУРЫ НИЯУ МИФИ

Завестовская И.Н., Крохин О.Н., Стриханов М.Н.

Национальный исследовательский университет МИФИ (Москва, Россия)

Одной из главных целей Национального исследовательского университета МИФИ является кадровое и научно-инновационное обеспечение атомной отрасли и других высокотехнологичных отраслей по профильным специальностям университета на основе системной модернизации многоуровневого профессионального образования университета, обеспечение интеграции науки, образования и производства. Основой образовательной программы развития НИЯУ МИФИ является переход на двухуровневую систему подготовки кадров в рамках ФГОС-3 с учетом особенностей и стратегических задач исследовательского университета: тесная интеграция науки и образования и обеспечение на ее основе эффективной образовательной и научно-исследовательской деятельности; нацеленность на обеспечение эффективного трансферта технологий в экономику; проведение фундаментальных и прикладных исследований по широкому спектру приоритетных направлений развития науки, технологий и техники и критических технологий в Российской Федерации; наличие высокоэффективной системы подготовки магистров и кадров высшей квалификации, развитой системы программ переподготовки и повышения квалификации кадров.

Приоритетным направлением образовательной деятельности для университета является развитие магистратуры НИЯУ МИФИ, которая должна обеспечить подготовку кадров для атомной отрасли и других высокотехнологичных отраслей на уровне лучших мировых стандартов. В свою очередь, проблема подготовки высококвалифицированных магистров в НИЯУ МИФИ требует разработки и реализации новых образовательных подходов, учитывая заинтересованность значительной части выпускников региональных ВУЗов в получении элитарного высшего образования в одном из самых престижных университетов Российской Федерации. В МИФИ имеется значительный практический опыт на базе факультета Высшая школа физиков им. Н.Г. Басова, который более 40 лет осуществляет подготовку специалистов по физическим, физико-математическим, физико-техническим, информационным направлениям и специальностям среди студентов региональных вузов, которые на конкурсной основе зачисляются на шестой семестр НИЯУ МИФИ. Особенностью факультета является выстраивание индивидуальных образовательных

траекторий для студентов с целью достижения максимально эффективного обучения и тесное сочетание учебного и исследовательского процесса в лучших лабораториях МИФИ и научных центров Москвы.

С целью обеспечения качественного набора и последующего обучения в магистратуре НИЯУ МИФИ бакалавров и специалистов с использованием опыта ВШФ им. Н.Г. Басова организуется Институт магистратуры НИЯУ МИФИ. Институт магистратуры реализует образовательный процесс для граждан РФ, стран СНГ и иностранных граждан, имеющих диплом бакалавра и выше, по физическим, физико-математическим, физико-техническим, информационным направлениям подготовки НИЯУ МИФИ.

Институт магистратуры создается как учебное структурное подразделение, обеспечивающее самостоятельно обучение магистрантов и содействующее кафедрам НИЯУ МИФИ в выполнении работ по инициированию, разработке, апробации и внедрению магистерских образовательных программ. Создание Института магистратуры позволит:

1. обеспечить качественный набор и последующее обучение в магистратуре НИЯУ МИФИ граждан РФ, стран СНГ и иностранных граждан, имеющих диплом бакалавра и выше, по всем направлениям подготовки НИЯУ МИФИ;
2. разработать единую политику по набору и обучению магистрантов, имеющих разный входной уровень знаний;
3. создать систему партнерских отношений с ведущими научными центрами РФ и стран зарубежья.

В настоящее время Высшая школа физиков НИЯУ МИФИ им. Н.Г. Басова является межфакультетским учебным и административным подразделением, осуществляющим организацию и контроль подготовки специалистов по образовательным программам и программам профессиональной подготовки НИЯУ МИФИ. Основной целью ВШФ является подготовка молодых инженеров-физиков, с глубокими знаниями высшей математики, теоретической и экспериментальной физики, способных решать актуальные проблемы современной науки. На факультет на конкурсной основе зачисляются студенты третьего или четвертого курсов физических, физико-математических, технических, информационных факультетов различных вузов России и ближнего Зарубежья, проявившие склонность и способность к научно-исследовательской и инженерной работе.

Основными задачами факультета являются:

- удовлетворение потребностей обучающихся в интеллектуальном, культурном, нравственном развитии и приобретении ими профессиональных знаний;
- подготовка высококвалифицированных специалистов по профессиональным

образовательным программам среднего профессионального, высшего профессионального, дополнительного профессионального и послевузовского образования;

– организация и проведение фундаментальных и прикладных исследований и внедрение их результатов в практику, в том числе в образовательный процесс;

– формирование у студентов активной гражданской позиции, способности к труду и жизни в условиях современной цивилизации и демократии;

– привлечение студентов на основе индивидуального подхода к научно-исследовательской работе, проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в соответствующих областях деятельности, формирование педагогов и молодых учёных нового поколения – теоретиков, исследователей и экспериментаторов.

Переход на ФГОС-3 подразумевает обеспечение со стороны НИЯУ МИФИ возможности выпускникам региональных университетов (бакалаврам, магистрам и специалистам) получить высококачественное магистерское образование по профильным специальностям университета. Однако разный уровень и отличия в программах образования различных региональных университетов создают определенные трудности для магистрантов, потупивших в НИЯУ МИФИ. В ВШФ НИЯУ МИФИ имеется большой опыт построения учебного процесса, включающего адаптационный период, в течение которого студенты подтягиваются до уровня подготовки студентов НИЯУ. Этот процесс включает в себя ответственный этап формирования индивидуальных образовательных траекторий и широкое вовлечение студентов в научную работу в лабораториях университета и ведущих научных центров и институтов РАН.

Адаптация и развитие опыта, накопленного в ВШФ, позволит организовать эффективный процесс обучения студентов в Институте магистратуры на уровне лучших мировых стандартов.

Авторский указатель

- Акаемкина И.Н. 172
Аканова Р.А. 55
Акрестина А.С. 96
Алыкова О.М. 65, 66
Альтшулер Ю.Б. 75, 76
Анганзорова Д.С. 173
Андреев А.Г. 79
Андреев А.И. 98, 99
Андреева Н.В. 144
Андреева О.В. 144, 143
Аникеев В.Н. 79
Анисимова О.В. 26
Анисимова Н.И. 186
Анискина Л.Б. 147
Анищенко Н.Г. 80
Анохина А.М. 142, 158
Ануфрик С.С. 140, 141
Арсениевич Д.М. 81
Артамонов П.И. 114, 115
Артемьев С.В. 143, 144
Асембаева М.К. 152
Афанасьев С.В. 80
Ахтарьянова Г.Ф. 174
- Бадретдинов М.Н. 151
Баранов А.В. 27, 82
Баринов А.Д. 187, 188
Белавин В.А. 38
Белая О.Н. 34
Белобородова М.Е. 84
Белянин В.А. 85, 86
Березина О.Я. 53
Бирюков В.Я. 126, 127
Бирюкова И.П. 106
Блохин В.С. 138–140
- Бондарчук К.А. 116, 117
Богданов С.Р. 62, 63
Богомолов В.В. 158
Борисенко С.И. 113, 114
Бражников М.А. 191, 192
Буров Н.В. 144
Бушина Т.А. 28, 29
- Валянский С.И. 154
Василевич А.Е. 140, 141, 193, 194
Васильев И.А. 167, 168
Веденькин Н.Н. 158
Верховцева М.О. 176
Винтайкин Б.Е. 130, 131
Волков В.Я. 145
Волков О.Ю. 165, 166
Ворсин Н.Н. 100, 101, 131, 132
- Гавриленкова И.В. 30
Гармашов М.Ю. 175, 176
Глаголев К.В. 72, 164, 165
Годовиков С.К. 162
Головнин И.В. 146
Гончаренко Е.Е. 31
Горбачев А.А. 87, 88
Горелик В.С. 164, 165
Гречин С.Г. 170, 171
Григорьева О.В. 138–140
Гурьянов А.М. 88, 89
- Данилов С.В. 33, 89, 90
Данильчук В.И. 175, 176
Дементьев Д.А. 177, 178
Дементьева Е.С. 177, 178
Денисик В.А. 38

- Денисова О.А. 32
Дергунова О.Ю. 190, 191
Джатдоев Т.А. 142
Дикусар Л.Д. 90, 91
Догадин Н.Б. 91, 92, 178, 179
Долгов А.Н. 134, 135
Донскова Е.В. 175, 176
Дробчик А.Н. 155
Дьякова Е.А. 94, 95
- Евсикова Н.Ю. 109
Егоров Н.П. 92, 93
Егорова В.А. 33, 89, 90
Елисеева И.М. 34
Есаков А.А. 164, 165
Ефимова Н.Н. 60, 61
Ефимовский С.Е. 35
- Жаврин Ю.И. 153
Жарких Ю.С. 61, 62
Жачкин В.А. 145
Желонкина Т.П. 135–138
Желтухин А.А. 36
Живаев В.П. 157
Журавлев А.В. 167, 168
- Завестовская И.Н. 195–197
Задорожный Н.А. 122, 123
Зверева И.М. 124, 125
Зеленкевич В.М. 34
Зимин А.М. 79, 93, 94
- Иванов В.Ю. 37
Ивашов С.И. 167, 168
Измайлов И.В. 101, 102
Ильина А.А. 94, 95
- Калачев Н.В. 132, 133
Калашников Н.П. 134, 135
Камалова Н.С. 106, 109
Канунов Е.Р. 165, 166
Капуткин Д.Е. 60, 61
Карасик В.Е. 169, 170
Каргин Ю.Ф. 96
Карулина Е.А. 147, 156
Кастро Р.А. 147
Кауц В.Л. 134
Квливидзе В.А. 38
Кистенева М.Г. 96
Клеветова Т.В. 175, 176
Клячин Н.А. 134, 135
Кобелев В.С. 145
Коврижных Д.В. 39
Ковылов Н.Б. 97
Кожевников Н.М. 74, 75
Козлов В.И. 40–44
Козлов С.А. 143
Кокин С.М. 98, 99
Коляго А.А. 92, 93
Коновалец Л.С. 86, 87, 99, 100
Коновалов В.В. 44
Коробов В.Е. 179, 180
Королева Л.В. 57
Корнев К.П. 45
Коровина В.А. 35
Коротких Н.И. 109
Косарев В.М. 100, 101, 131, 132
Коханенко А.П. 101, 102
Кравцов А.В. 164, 165, 194
Кравченко Н.С. 113, 114
Кравченко О.Б. 115, 116
Красников А.С. 102, 103
Краснобокий Ю.Н. 103, 104, 148
Кремнинский Б.Г. 46, 47

- Кривицкий С.Е. 93, 94
Крохин О.Н. 195–197
Крутова И.А. 71, 190, 191
Крысанова О.А. 48
Кузнецова И.В. 104, 105
Купряшкин В.Ф. 110
Курашев С.М. 127–130
Курдюмов Д.С. 111
- Легкова Г.В. 59, 149, 162, 163
Лисицын В.И. 106
Литвиненко Л.Л. 72
Лихтер А.М. 65, 66
Лобышев В.И. 104, 105
Лозовенко С.В. 150, 180, 181
Лопаткина М.С. 36
Лукашевич С.А. 135–138
Лукичев Д.Н. 102, 103
Луцевич А.А. 34
Лымарева Н.А. 192, 193
Лысоченко С.В. 61, 62
- Макаров В.А. 146
Мамаев А.Н. 107
Манагадзе А.К. 142
Мартынов В.Л. 49
Марценюк М.А. 108
Марченко В.Ф. 165, 166
Матвеев Н.Н. 109
Матвеева Л.М. 50
Матецкий Н.В. 140, 141, 193, 194
Матрончик А.Ю. 134, 135
Матухин В.Л. 151
Мельников С.М. 84
Мещерин Б.Н. 134, 135
Митин И.В. 37
Митрюхин Л.К. 181
- Михалкин В.С. 67, 68
Мищик С.А. 51
Молдабекова М.С. 152, 153
Морозов А.В. 54, 111
Морозов А.Н. 72, 164, 165
Мукамеденкызы В. 153
Муравьев-Смирнов С.С. 134, 135
Мустафаев А.С. 49, 52
- Назаров А.И. 53
Наими Е.К. 154
Наумкин Н.И. 110
Нестеренко А.Р. 155
Нечаева Ж.В. 35
Никитенко В.А. 98, 99
Николаев В.И. 28, 29
Николаев Н.П. 170, 171
Носиков С.Е. 50
Нургужина А.С. 55
- Овсянов В.М. 111, 112
Остроумова Ю.С. 52, 56
- Павленко А.В. 155
Павлов Н.И. 181
Паламарчук И.В. 112, 113
Панюшкина Е.Н. 110
Парунакян Д.А. 142
Пауткина А.В. 98, 99
Пентегова М.В. 134, 135
Первозванская Е.М. 125, 126
Песелис А.А. 182
Песоцкий Ю.С. 138–140
Петрова Е.Б. 57
Погорельский А.М. 54, 111
Погорельцев А.И. 151
Подварков Г.Г. 38

- Подгрудков Д.А. 142
Подласов С.А. 26
Поздеев В.В. 96
Пойзнер Б.Н. 101, 102
Полякова И.Б. 37
Попова И.О. 156, 186
Потехин А.Ф. 76–78
Поярков И.В. 152, 153
Проклова В.Ю. 58
Прокопенко В.С. 157
Прохоров А.В. 158
- Радченко В.В. 125, 126, 158, 159, 162
Разевиг В.В. 167, 168
Райкова Т.Г. 189, 190
Ревинская О.Г. 113, 114
Рогалёв А.В. 160
Роганова Т.М. 142
Рогов П.Ю. 144
Романов И.В. 101, 102
Рубинштейн И.А. 124, 125
Руденко А.А. 165, 166
Руденко Р.Ю. 157
Румянцев И.В. 165, 166
Рыжиков С.Б. 183, 184
Рыжикова Ю.В. 184
- Сазонова Е.В. 64, 65
Саранин В.А. 161
Саушкин В.В. 106
Свертилов С.И. 158
Свистунов Б.Л. 114, 115
Семенюк Е.А. 83
Семиколонов А.В. 72
Сергеева О.В. 53
Сивков В.Г. 108
Силаев А.А. 162
- Силаев А.А. (мл.) 162
Скляренко М.С. 108
Слусар Т.В. 59, 162, 163
Смирнов В.В. 65, 66
Смирнов С.В. 96
Соломин В.П. 56
Сомиков А.В. 163, 164
Стеклов А.А. 107
Степанова В.А. 60, 61
Стефанова Г.П. 71
Стриханов М.Н. 195–197
Стюрева Г.М. 83
Сулейманов Р.Х. 73
Сусь Б.А. 115, 116
Сусь Б.Б. 61, 62, 115, 116
Сухарева Н.А. 165, 166
Сухоруков А.П. 165, 166
Сущенко О.Н. 59, 162, 163
- Тазенков Б.А. 147
Ткаченко И.А. 148
Тарасова А.В. 35
Теремков А.В. 188, 189
Терентьев А.Д. 73
Тетелева Е.М. 62, 63
Ткаченко И.А. 103, 104
Толстик А.М. 116, 117
Токарев С.Б. 69, 70
Третьякова О.Н. 118, 119
Третьяк О.В. 61, 62
Тройнов В.И. 93, 94
Тюшев А.Н. 119
- Ушакова Н.Я. 35
- Федоренко О.В. 152
Федоров А.Б. 161

Фёдоров В.Ф. 134, 135
Фетисов И.Н. 120–122
Филиппова И.Я. 185
Фоменко К.А. 142
Фортыгин А.А. 92, 93

Хангулян Е.В. 134, 135
Ханин С.Д. 52, 56
Харазян О.Г. 193, 194
Хинич И.И. 186
Христофоров В.В. 111

Червова А.А. 75, 76
Черников Ю.А. 187, 188
Чичерина Н.В. 27
Чопорняк Д.Б. 163, 164
Чуев А.С. 122, 123

Шангина Е.Л. 63, 64
Шандаров С.М. 96
Шапиро С.В. 32
Шапочкин М.Б. 73
Шевченко А.А. 54, 111
Шевченко С.С. 64, 65
Шекшаева Н.Н. 110
Шершнев Е.Б. 135–138
Широков Е.В. 124–126
Ширяев М.В. 108
Шмидт Е.В. 151
Шозиеев Г.П. 142
Шумов А.В. 93, 94

Юрасов Н.И. 166, 167
Юргенсон Ю.Р. 188, 189
Юрченко С.О. 169, 170
Юрьев А.В. 81, 189, 190

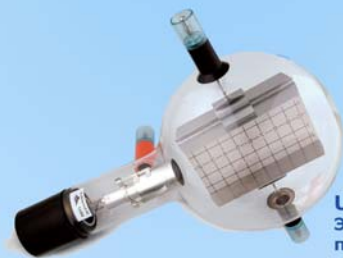
Ярошенко Ю.А. 35

ЗБ Scientific®

Мировой производитель учебного оборудования по физике



...going one step further



U18575
Электровакуумный
прибор с узким пучком
электронов



U19155
Электровакуумный
прибор с отклоняющей
системой



U14416
Спектрометр -гониометр



U15300-230
Генератор Ван де Граафа

UE502030-230
Опыт Франка-Герца с ртутью



ООО «ЗБ Сайнтифик»

196084, г.Санкт-Петербург, Московский пр., д.79А, оф.400
тел. (812) 334-22-23, факс (812) 334-71-50
sales.spb@3bscientific.com www.3bscientific.ru





**Развитие
Образовательных
Систем**
производственно-консультационная группа

**Общество с ограниченной ответственностью
«Производственно-консультационная группа
«Развитие образовательных систем»
27018, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи,
д. 40, стр. 1, 4 этаж, офис 410.
Тел./факс: 8(495)604-44-20
region1@ros-group.ru, www.ros-group.ru**

Производственно-консультационная группа «Развитие образовательных систем» (далее Компания РОС) является разработчиком и поставщиком инструментов, выпущенных под торговой маркой AFS™. В состав инструментов входят программно-аппаратные комплексы и учебно-методические комплекты по предметам естественнонаучного цикла.

Все инструменты «Развивающей образовательной среды AFS™» (далее Среда AFS™) полностью соответствуют рекомендациям по оснащению общеобразовательных учреждений учебным и учебно-лабораторным оборудованием, необходимым для реализации федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО), организации проектной деятельности, моделирования и технического творчества обучающихся.¹

На базе инструментов Среды AFS™ специалистами Компании РОС подготовлены Решения, охватывающие все уровни и ступени системы общего и профессионального образования.

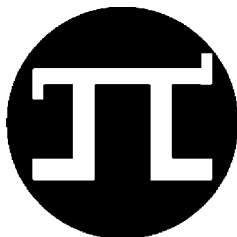
Каждое Решение – это комплекс, включающий как собственные разработки Компании РОС, так и новейшие технологии известных мировых брендов, таких как National Instruments™, Vernier™, LEGO®, Apple™, Texas Instruments™, Bodelin Technologies™.

Каждое Решение может рассматриваться как отдельный модуль. Совокупность Решений представляет собой Среду AFS™.

Среда AFS™ – это законченный продукт, имеющий дорожную карту внедрения и известный на рынке образовательных услуг под названием системный проект «Школьный технопарк».

Компания РОС оказывает консультационные услуги в области внедрения проекта в субъектах РФ, обеспечивая при этом сопровождение его реализации (техническую, методическую и спонсорскую поддержку).

¹ Письмо Минобрнауки России «Об оснащении общеобразовательных учреждений учебным и учебно-лабораторным оборудованием» МД-1552/03 от 24.11.2011



ООО “ОПЫТНЫЕ ПРИБОРЫ”

г. Новосибирск

Сайт: <http://www.opprib.ru>

E-mail: info@opprib.ru

ООО “Опытные приборы” поставляет, разрабатывает и изготавливает учебное оборудование для лабораторного практикума по физике, электротехнике, электронике и др. Основу практикума составляют модульные учебные комплексы (настольные микролаборатории), реализующие на каждом рабочем месте множество экспериментов по различным разделам изучаемой дисциплины.

Практикум позволяет:

- формировать индивидуальные маршруты обучения с учетом специализации, подготовленности и творческих способностей каждого студента;
- обеспечить фронтально-тематическую технологию проведения занятий;
- использовать микролаборатории для сопровождения опытами теоретических и практических занятий;
- развивать самостоятельность и активность, предоставляя студенту выбор методов и средств исследования;
- обеспечить интенсивность изучения предмета за счет быстрого доступа к эксперименту (сборка и настройка установки занимает около 5-ти минут);
- повысить ответственность и дисциплину, закрепив за каждым студентом индивидуальное рабочее место.

Микролаборатории имеют следующие особенности.

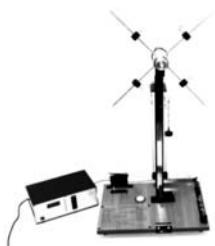
Модульная структура. Каждый модуль установки (приборный блок или стенд с объектами исследования) представляет собой функционально законченное устройство. Приборные блоки, имеют цифровую индикацию и снабжены системой защиты. Стенды с объектами исследования имеют прозрачные стенки. Все необходимые для выполнения лабораторного исследования соединения выполняются учащимися с помощью прилагаемых проводников. Такая структура комплексов позволяет расширять возможности ранее приобретенных приборов за счет добавления новых блоков и стендов.

Компактность. Приборные блоки и стенды имеют малые габариты. Модули монтируются друг над другом, что позволяет размещать оборудование на предельно малой площади.

В комплекте с каждым модульным учебным комплексом прилагаются методические указания по постановке лабораторных работ.

Мы предлагаем как полные модульные учебные комплексы, так и отдельные их блоки. Принимаем заказы на разработку индивидуальных блоков и стендов с объектами исследования. Осуществляем техническое обслуживание, модернизацию и реставрацию уже поставленного оборудования. Осуществляем поставку во все регионы России и стран СНГ.

Учебное оборудование по разделам курса «Физика»



МЕХАНИКА

МУК-М1, МУК-М2

- Динамика поступательного движения;
- Динамика вращательного движения;
- Упругое и неупругое взаимодействие;
- Физический и математический маятники.



ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

МУК-ЭМ1, МУК-ЭМ2

- Исследование электростатического поля;
- Электрические цепи постоянного и переменного тока;
- Исследование петли гистерезиса ферромагнетика;
- Самоиндукция, взаимная индукция;
- Сложение электрических колебаний;
- Свободные и вынужденные электромагнитные колебания.



ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

МУК-ОВ

- Интерференция света (Опыт Юнга);
- Дифракция света;
- Поляризация света;
- Двухлучепреломление;
- Тепловое излучение.



КВАНТОВАЯ ОПТИКА

МУК-ОК

- Внешний фотоэффект;
- Внутренний фотоэффект;
- Распределение электронов по скоростям;
- Фотодиод;
- Тепловое излучение.



ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

МУК-ТТ1, МУК-ТТ2

- Электропроводность полупроводников;
- Электропроводность металлов;
- Свойства р-п перехода;
- Пробой р-п перехода;
- Свойства контакта металл-полупроводник;
- Эффект Холла.

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 ТЕПЛОЕМОСТЕЙ 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.

НАШИ ПАРТНЕРЫ



... going one step further

ООО «3Б Сайнтифик»

196084, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 79А, оф. 400

тел. (812) 334-22-23, факс (812) 334-71-50

sales.spb@3bscientific.com www.3bscientific.ru



Развитие Образовательных Систем

производственно-консультационная группа

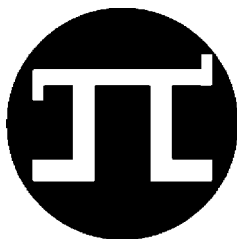
Общество с ограниченной ответственностью «Производственно-консультационная группа «Развитие образовательных систем»

27018, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи,

д. 40, стр. 1, 4 этаж, офис 410.

Тел./факс: 8(495)604-44-20

region1@ros-group.ru, www.ros-group.ru



ООО «ОПЫТНЫЕ ПРИБОРЫ»

г. Новосибирск

Сайт: <http://www.opprib.ru>

E-mail: info@opprib.ru

Тел. 89139145981