

**Министерство науки и образования Российской Федерации
Российская академия наук
ФЦП “Интеграция”
Ассоциация кафедр физики технических вузов России
Управление образования Администрации Москвы
Московский энергетический институт
(технический университет)
Московский государственный технический университет
им. Н.Э. Баумана
Московский физико-технический институт
(государственный университет)
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Объединенное физическое общество Российской Федерации
Московское физическое общество
Российское научно-производственное объединение “Росучприбор”
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 тезисов докладов VIII Международной учебно-методической конференции

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

г. Москва, 22 - 24 июня 2004 года

Издательский дом Московского физического общества

Москва

2004 год

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ 2004»

21 июня 2004 года

- 11-00 - 18-00 Регистрация участников конференции, в МЭИ (ТУ)
(адрес: ул. Красноказарменная, д.14, ст. метро “Авиамоторная”).
Поселение иногородних участников конференции в
гостиничном комплексе «МЭИ» (ст. метро “Авиамоторная”).

22 июня 2004 года

- 9-00 - 10-00 Окончание регистрации МЭИ (ТУ)
(адрес: ул. Красноказарменная, д.14, ст. метро “Авиамоторная”).
- 10-00 - 11-45 Открытие конференции (лекционная физическая аудитория Н-201).
Приветствия участникам и гостям конференции.
1-е пленарное заседание.
- 11-45 - 12-15 Кофе-брейк.
- 12-15 - 14-00 Продолжение пленарного заседания.
- 14-00 - 15-00 Обед.
- 15-00 - 18-00 2-е пленарное заседание – МЭИ, лекционная физическая аудитория Н-201
(оснащена РНПО “Росучприбор”), выставка учебной техники для вузов.
- 20-00 - 22-00 Фуршет.

23 июня 2004 года

- 9-30 Размещение стендовых докладов
- 10-00 - 13-00 работа в секциях, по окончании - экскурсии по выбору: МФТИ, МГТУ,
ФИАН
1-я секция Концептуально-методические вопросы физического практикума
место проведения – МГТУ им. Н.Э. Баумана, экскурсии
2-я секция Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузе
место проведения – МГТУ им. Н.Э. Баумана, экскурсии
3-я секция Специальный физический практикум
место проведения – ФИАН, экскурсии
4-я секция Физический практикум в школе
место проведения – Энергофизический лицей МЭИ № 1502, экскурсия по лицу,
выставка учебной техники для школьного физического кабинета (совместно с
РНПО “Росучприбор”)
- 16-00 Отъезд на автобусах на экскурсии

24 июня 2004 года

10-00 - 18-00 Пленарные заседания, Закрытие конференции – принятие меморандума.
Большая физическая аудитория физического факультета МГУ, экскурсия по
физическому факультету МГУ. Товарищеский обед. Экскурсия по Москве.

В рамках конференции планируется работа следующих секций:

I. Концептуально-методические вопросы физического практикума

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

Юрий Андреевич ГОРОХОВАТСКИЙ, проф., СПб РГПУ

II. Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах

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

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

III. Специальный физический практикум

Рук.: Владимир Николаевич ОЧКИН, проф., ФИАН

Вадим Константинович ИВАНОВ, проф. СПб ГПУ

IV. Физический практикум в школе

Рук.: Владимир Иванович НИКОЛАЕВ, проф. МГУ им. М.В. Ломоносова

Владимир Львович ЧУДОВ, доц., МЭИ (ТУ)

Участники конференции могут принять участие в 3–ей Всероссийской научно-методической школе семинаре по проблеме “Физика в системе инженерного образования России”, которая проводится на базе МФТИ и МАИ 25-26 июня 2004 г.

Слушателям школы – семинара будет выдан государственный сертификат о повышении квалификации.

Сборник тезисов докладов VIII-й Международной учебно-методической конференции “Современный физический практикум” - М. Издательский дом МФО”, 2004 г. - 310 с. Печ.

л. 38,75, печать 60x90/8. Тираж 300 экз.

Под редакцией Н.В. Калачёва и М.Б. Шапочкина. На русском языке.

Сборник содержит тезисы докладов, рекламные материалы.

ЖУРНАЛ
Физическое образование в вузах

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МОСКОВСКОЕ ФИЗИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО,
РНПО “РОСУЧПРИБОР”

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

Телефоны: (095)132-66-51, 132-61-37
Факс: (095)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, директор Физического института им. П.Н. Лебедева РАН О.Н. Крохин.

Наш журнал является единственным, охватывающим все актуальные вопросы преподавания физики в вузе. Web страница журнала в сети Интернет:

<http://pinhe.lebedev.ru/>

Основные разделы журнала

1. Концептуальные и методические вопросы преподавания общего курса физики в вузе, техникуме, колледже.
2. Вопросы преподавания курса общей физики в технических университетах.
3. Современный лабораторный практикум по физике.
4. Демонстрационный лекционный эксперимент.
5. Методика аудио-, видео- и компьютерного обучения.
6. Вопросы преподавания общего курса физики в педвузах и специальных средних учебных заведениях.
7. Текущая практика маломасштабного физического эксперимента.
8. Связь общего курса физики с другими дисциплинами.
9. Интеграция Высшей школы и Российской Академии наук.

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

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

УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ

Стоимость подписки на год - 600 рублей с 1 января 2004 г.

Банковские реквизиты ООО "Издательский дом МФО":

р/с № 40702810038280100249 в Донском отделении СБ № 7813/1583, г. Москвы,
к/с № 3010181040000000225, БИК 044525225, ИНН 7736045853/КПП 773601001.

В платежке указать назначение платежа “За подписку на журнал” и точный адрес для рассылки.

**VIII Международная учебно-методическая конференция
“Современный физический практикум”,
Москва, 22-24 июня 2004 года**

Программный комитет

**Сопредседатели: Ж. И. АЛФЕРОВ, акад. РАН, СПб ФТИ
О. Н. КРОХИН, акад., МИФИ, ФИАН
Л.С. ГРЕБНЕВ, заместитель Министра
образования РФ**

Зам. председателя: М.Б. Шапочкин, проф., МЭИ (ТУ)

Члены программного комитета:

С.Н. Багаев, акад., МПО “Астрофизика”
А.Ф. Александров, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова
А.Д. Гладун, проф., МФТИ (ТУ)
Ю.А. Гороховатский, проф., РГПУ
В.К. Иванов, проф., СПб ГПУ
Ю.Л. Колесников, проф., СПб ИТМО(ТУ)
Ю.А. Лебедев, д.ф.-м.н., Объед. физ. общ. РФ
А.С. Логгинов, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова
В.В. Михайлин, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова
А.Н. Морозов, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана
В.И. Николаев, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова
В.Н. Очкин, проф., ФИАН
Ю.С. Песоцкий, генер. дир. РНПО «Росучприбор»
О.А. Поваляев, доц., МГИУ
А.М. Салецкий, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова
В.В. Светозаров, доц., МИФИ (ТУ)
Г.Г.Спирин, проф., МАИ (ТУ)
А.Д. Суханов, проф., РУДН
В.И. Трухин, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова
В.Л. Чудов, доц., МЭИ (ТУ)

Ученый секретарь конференции Н.В. Калачев, доцент ФА, ФИАН

Организационный комитет

Сопредседатели: А.И. Попов, проф., проректор МЭИ (ТУ) по учебной работе
В.И. Трухин, проф., декан Физфака МГУ им. М.В. Ломоносова
Ю.А. Самарский, проф., проректор МФТИ(ГУ) по учебной работе
Е.Г. Юдин, проф., I-й проректор - проректор по учебной работе МГТУ им. Н.Э. Баумана

Заместители: А.Т. Комов, проф., МЭИ (ТУ),
П.К. Кошкарров, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова
А.А. Теврюков, доц., МФТИ (ТУ)
В.О. Гладышев, проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана

Члены организационного комитета:

Е.В. Гусякова, главный специалист Департамента программ и стандартов профессионального образования Минобрнауки РФ
Е.А. Голстыян, к.ф.-м.н., директор «Торгового дома» РНПО «Росучприбор»
О.А. Евтихиева, проф., МЭИ (ТУ)
Ф.Ф. Игошин, доц, МФТИ (ТУ)
В.В. Онуфриев, доц., МГТУ им. Н.Э. Баумана
Д.А. Подмазов, ст.преп., МЭИ (ТУ)
А.Н. Седов, проф., МЭИ(ТУ)
А.И. Слепков, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова
О.Л. Щеглова, ст.преп., МЭИ(ТУ)
С.Н. Цхай, ст.н.с., ФИ РАН

Секретарь Оргкомитета: Е.В. Зелепукина, доц., МЭИ (ТУ)

Пленарные заседания 22 июня 2004 г.

Место проведения МЭИ (ТУ)

Утреннее заседание 10⁰⁰-13⁰⁰ часов

1. Открытие конференции

О.Н.Крохин, ФИАН, МИФИ (ТУ)

2. Приветствия конференции

3. Учебно-техническая промышленность России на службе у физики

Ю.С. Песоцкий, РНПО «Росучприбор», Г.Г. Спирин, МАИ (ТУ),

М.Б. Шапочкин, МЭИ (ТУ)

4. Об опыте работы и результатах комиссии по учебному физическому эксперименту

А.Н. Морозов, В.В. Онуфриев, МГТУ им. Н.Э. Баумана

5. Объединенный физический практикум УНЦ "Фундаментальная оптика и спектроскопия";

О.А. Акципетров, Физфак МГУ им. М.В. Ломоносова

6. Особенности учебного физического эксперимента в педагогических вузах

Ю.А. Гороховатский, В.М. Грабов, РГПУ им. А.И. Герцена

7. Современная физическая картина мира

А.Д. Суханов, Российский научный центр физического

образования, г. Москва

Обед 13⁰⁰-14⁰⁰

Открытие выставки учебной техники 14⁰⁰ часов

Вечернее заседание 14³⁰-17³⁰ часов

1. Информационное пространство в физическом образовании

Ю.Л. Колесников СПбГУ ИТМО, М.Б. Шапочкин МЭИ (ТУ)

2. Лекционный эксперимент по физике с использованием современных технологий

А.Н. Седов, А.Т. Комов, Д.А. Иванов, В.С. Спивак, МЭИ (ТУ)

3. Космическая научно-образовательная программа МГУ

С.А. Красоткин, М.И. Панасюк, В.В. Радченко, НИИЯФ МГУ

им. М.В. Ломоносова

4. Лицей как профильная школа в интегративной системе «Школа-вуз-производство»

В.Л. Чудов, ГОУ лицей № 1502 при МЭИ

5. Опыт проведения школьного физического практикума по физике с использованием лабораторной базы вуза

Ю.П. Марфенков, Снежинская Государственная физико-техническая академия

Осмотр выставки учебной техники 17³⁰-19⁰⁰

Пленарные заседания 24 июня 2004 г.

Место проведения: Физфак МГУ

Утреннее заседание 10⁰⁰-14⁰⁰ часов

1. Лабораторный практикум и лекционный эксперимент в государственном образовательном стандарте по физике

В.К. Иванов, Н.М. Кожевников, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

2. Автоматизированная лабораторная работа «Резонанс в связанных колебательных контурах».

П.Ю. Боков, И.В. Митин, П.В. Полевой, А.М. Салецкий, А.В. Червяков, МГУ им. М.В. Ломоносова

3. Комплекс современного лабораторного оборудования для физического практикума

В.М. Анищик, Л.И. Буров, Белорусский государственный университет

4. Дидактические достоинства общего курса физики

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

5. Профанация преподавания физики

А.Д. Гладун, МФТИ (ГУ)

6. Обзор докладов, представленных в третьей секции

В.Н. Очкин, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН

7. Требования к лекционным демонстрациям в современных условиях

В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров, Научно-технический центр «ВЛАДИС»

Заключительный обед 15⁰⁰-19⁰⁰

Секция 1. «Концептуально-методические вопросы физического практикума»

**Руководители: Анатолий Деомидович Гладун, проф., МФТИ (ГТУ)
Юрий Андреевич Гороховатский, проф., СПб РГПУ**

Место проведения - МГТУ им. Н.Э.Баумана

23.06.2004 г. Утреннее заседание: 10⁰⁰ – 13⁰⁰ ч.

- 1. Планомерно-поэтапное формирование навыков обучения на занятиях по физике**
Ю.А. Бражкин*, Л.В. Домакеева**, Ван Нин*
*- МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет
**- МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет психологии
- 2. Методические подходы к постановке практикума в спецкурсе физики конденсированного состояния**
А.А. Смирнов, С.Д. Ханин, СПбРГПУ им. А.И.Герцена
- 3. Концепция физического практикума медицинского вуза**
В.А. Ильин, Московский педагогический государственный университет
А.В. Тарасова, Северный государственный медицинский университет
- 4. Основная методологическая роль физического эксперимента в учебно-познавательном процессе**
Н.Я. Молотков, А.А. Егоров, Тамбовский государственный технический университет
- 5. Концепция экспериментальной задачи в лабораторном практикуме**
А.А. Иванов, Красноярский педагогический университет
- 6. Лабораторный практикум на завершающих этапах формирования естественно-научного компонента образованности личности**
Ю.В. Горин, Б.Л. Свистунов, М.Б. Семенов, Пензенский государственный университет
- 7. Охрана результатов интеллектуальной деятельности и система физических дисциплин**
А.Р. Мельян, В.Н. Анিকেев, МГТУ им. Н.Э. Баумана
кафедра физики

Стендовые доклады

- 1. Физический практикум в контексте компетентностного подхода к обучению**
А.В. Сорокин, Красноярский государственный университет
- 2. Новый подход к разработке методики обучения физическим дисциплинам**
М.Х. Алиева, Университет г. Самарканд
- 3. Методологические аспекты учебного физического эксперимента в педагогическом университете**
А.С. Кашицын, Шуйский государственный педагогический университет
- 4. Управление образовательным процессом на физико-математическом факультете при модульном подходе**
Е.К. Ратникова, Башкирский ГПУ
- 5. Компьютерное моделирование физических процессов**
В.Н. Артемова, В.И. Коришев, Омский государственный педагогический университет
- 6. Концепция внедрения программных и инструментальных продуктов компании National Instruments в физическом практикуме**
О.И. Коньков, А.В. Приходько, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Вечернее заседание: 14⁰⁰ – 19⁰⁰

1. Показ лекционных демонстраций МФТИ (ГТУ)
2. Посещение физических лабораторий МФТИ (ГТУ)

СЕКЦИЯ 2. «Лекционный и лабораторный физический эксперимент в вузах»

Руководители: Геннадий Георгиевич СПИРИН, проф., МАИ (ТУ)
Андрей Николаевич МОРОЗОВ, проф.,
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Место проведения - МГТУ им. Н.Э.Баумана

23.06.2004 г. Утреннее заседание 10⁰⁰ – 13⁰⁰

Устные доклады

- 1. Автоматизированный учебный спектрометрический комплекс (АУСК) в лабораторном практикуме по физике**
Н.П. Егоров, Московский институт коммунального хозяйства и строительства (МИКХиС)
- 2. Изучение характеристик солнечного элемента и фотодиода**
И.Н. Фетисов, МГТУ им. Н.Э. Баумана
- 3. Автоматизированная лабораторная работа «Резонанс в связанных колебательных контурах».**
П.Ю. Боков, И.В. Митин, П.В. Полевой, А.М. Салецкий, А.В. Червяков
МГУ им. М.В. Ломоносова
- 4. Экспериментальная проверка формулы Шокли для p-n перехода**
И.Н. Фетисов, МГТУ им. Н.Э. Баумана
- 5. Цикл виртуальных моделей, иллюстрирующих второе начало термодинамики и основы возникновения неравновесных процессов**
С.В. Шапиро, С.С. Калабухов, Уфимский Государственный институт сервиса
- 6. Второе образование для классических лабораторных работ. Практикум по атомной физике и спектрометрии**
А.Р. Нестеренко, А.Ю. Максимов, С.И. Кожемяченко, А.В. Рылин
Новосибирский Государственный университет
- 7. Лабораторный практикум по атомной физике и пути его современного развития**
А.В. Макиенко, Томский политехнический университет
- 8. Универсальный лабораторный комплекс для практикума по ядерной физике**
Э.А. Авданина, М.Д. Дежурко, И.Я. Дубовская А.М. Зайцева,
В.М. Чумак, В.Е.Ямный, Кафедра ядерной физики,
физический факультет, Белгосуниверситет
- 9. Автоматизированные лекционные эксперименты на основе демонстрационной установки «Стол на воздушной подушке»**

М.В.Семенов, А.А. Якута, физический факультет,
МГУ им. М.В. Ломоносова

10. Исследование вынужденных колебаний в электрических цепях с помощью ЭВМ

М.А. Красненков, В.Ю. Маслов, Т.П. Матвеева, МИРЭА (ТУ)

11. Лабораторная работа «Сложение электрических колебаний»

А.Г. Андреев, И.Н. Фетисов, МГТУ им. Н.Э. Баумана

12. Лабораторная работа «Изучение распределения Максвелла»

А.А. Босенко, В.И. Богданов,
Старооскольский технологический институт

13. Применение светодиодов в лабораторном практикуме при изучении фотоэффекта

Ю.А. Бражкин, В.В. Нижегородов, МАМИ (ТУ)

14. Магнитооптический лабораторный практикум в педвузе

В.С. Прокопенко, В.П. Живаев,
Красноярский государственный педагогический университет

15. Цикл лабораторных работ (раздел – Электричество и магнетизм), основанный на эффектах вихревых токов

С.И. Коршаковский, М.А. Красненков, В.А. Соловьев, МИРЭА (ТУ)

16. Демонстрация бозе - природы фотонов. Эксперимент “на коленке”

С.С. Красильников, Н.А. Красильникова, В.В. Гридчин,
В.В. Радченко, А.В. Смирнов
Физический Факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

17. Спектроскопия интерференционных светофильтров

Ю.Я. Голубь, В.С. Горелик, МГТУ им. Н.Э. Баумана

18. Изучение дифракции электронов

Н.И. Юрасов, МГТУ им. Н.Э. Баумана

19. Оснащение учебной лаборатории и организации практикума по разделу “Электричество и магнетизм” в техническом университете

Г.И. Грейсхух, С.А. Степанов, Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

20. Простой опыт, демонстрирующий квадратичный характер зависимости сопротивления воздуха от скорости

С.Б. Рыжиков, МГУ им. М.В. Ломоносова, Физический Факультет

21. Применение информационных технологий в лабораторном физическом практикуме технического университета

А.М. Афонин, Л.Л. Литвиненко, А.Н. Морозов, А.В. Семиколенов
МГТУ им. Н.Э. Баумана

22. Лабораторная работа «Изучение явления люминесценции»

К.В. Глаголев, П.В. Граменицкий, МГТУ им. Н.Э. Баумана

23. Лабораторный интерферометр для изучения эффектов оптики движущихся сред

В.О. Гладышев, Т.М. Гладышева, В.Е. Зубарев,
МГТУ им. Н.Э. Баумана

24. Новые лабораторные работы по молекулярной физике

П.П. Щербаков, МЭИ (ТУ)

Стендовые доклады

1. Распределение термоэлектронов по скоростям

С.А. Козловский,
Московский государственный открытый университет

2. Прохождение бета-частиц через вещество при воздействии электрического поля (лабораторная работа)

В.А. Дырков, В.Н. Кротенко,
Томский политехнический университет

3. Программа лабораторного практикума по курсу «Физические основы измерения»

Б.Л. Свистунов, Пензенский государственный университет

4. Электронный каталог лекционных демонстраций по курсу физики

Е.В. Лисичко, Е.И. Постникова, С.И. Твердохлебов,
Томский политехнический университет

5. Использование мультимедиа-проектора на лекциях по курсу «Физика»

А.М. Бекназарова, А.К. Ган, Е.В. Лисичко, Е.И. Постникова
С.И. Твердохлебов,
Томский политехнический университет

6. Малогабаритный комплект лабораторных работ

А.П. Чувохин, А.В. Турьев, В.С. Понарядов,
Сыктывкарский лесной институт Санкт-Петербургской
лесотехнической академии

7. Практикум по электро- и радиотехнике в педагогических вузах

В.И. Коришев, Д.Н. Леуткин, Е.Г. Холкин,
Омский государственный педагогический университет

8. Натурно-виртуальные лабораторные работы по физике в техническом университете

В.В. Ларионов, В.И. Веретельник, И.П. Чернов

Томский политехнический университет

9. Комплект лабораторного оборудования по механике, молекулярной физике, электричеству и магнетизму

И.И. Жолнеревич,

Белорусский государственный университет. Минск

10. Комплекс аппаратуры для современного ядерного практикума (на примере общего ядерного практикума физического факультета МГУ)

В.С. Гришин, И.М. Зверева, Н.Ю. Казарина, С.Б. Морозов,

В.В. Радченко, И.А. Рубинштейн, Л.В. Скачкова, НИИЯФ МГУ

11. Компьютерный практикум в системе дистанционного обучения

Н.Г. Анищенко, П.М. Васильев, И.М. Граменицкий,

С.В. Дорожкина, Д.В. Журавель, Е.В. Клюева, Ю.А. Крюков,

О.И. Мельникова, И.И. Шевчук

Государственный Международный университет Природы,

Общества и Человека «Дубна»

12. Изучение эффекта втягивания жидкого диэлектрика в неоднородное электрическое поле. Методика выполнения лабораторной работы

М.К. Губкин, А.В. Дедов, В.В. Манухин, МЭИ (ТУ)

13. Проведение лабораторных занятий по курсу общей физики в учебной лаборатории «Электричество и магнетизм»

М.К. Губкин, А.В. Дедов, В.В. Манухин, А.Н. Седов, МЭИ (ТУ)

14. Универсальный лабораторный комплекс для практикума по ядерной спектроскопии

Э.А. Авданина, М.Д. Дежурко, И.Я. Дубовская, А.М. Зайцева,

В.М. Чумак, В.Е. Ямный

Кафедра ядерной физики, физический факультет, Белгосуниверситет

15. Компьютерный лабораторный практикум. Цикл работ по разделу «Колебания» курса общей физики

Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская,

Томский политехнический университет

16. Уровневая дифференциация заданий в физическом практикуме вуза

В.К. Мухин,

Ярославский педагогический университет им. К.Д. Ушинского

17. Лабораторный практикум по физике и одаренные студенты

В.И. Кришталь, Ч.С. Страшинский, Р.М. Шайхулина,

В.Н. Милованов, Х.К. Тамзеев, Ф.Ф. Рамазанов, В.В. Гришкин

Камский государственный политехнический институт

18. Мультимедийный демонстрационный комплекс «Распределение Максвелла»

А.А. Дмитренко, Д.Б. Доценко, О.В. Осипенко,
Таганрогский государственный радиотехнический университет

19. Осциллографический метод демонстрации резонансов токов и напряжений на лекции по общей физике

В.Н. Богатина, А.С. Богатин,
Ростовский государственный университет

20. Знакомство с трехфазным переменным током в практикуме по общей физике

В.Н. Богатина, А.С. Богатин,
Ростовский государственный университет

21. Лабораторный практикум по статистической физике для технических вузов

А.А. Босенко, В.И. Богданов
Старооскольский технологический институт.

22. Модульный лабораторный практикум по оптике

А.В. Морозов, А.М. Погорельский, В.В. Христофоров,
А.А. Шевченко,
Новосибирский государственный технический университет

23. Лазерная система регистрации колебаний струны

В.А. Александров, Г.М. Михеев
Институт прикладной механики Уральского отделения РАН

24. Развитие логического мышления при проведении физического практикума

Т.В. Скроботова, И.А. Власенко, В.И. Крахоткин
Ставропольский государственный аграрный университет

25. Исследование прямого и обратного преобразования Фурье периодических несинусоидальных функций с помощью ЭВМ

С.И. Коршаковский, В.Ю. Маслов, Т.П. Матвеева, МИЭРА (ТУ)

26. Полупроводниковый инжекционный ОКГ лазерной указки, как объект изучения в лабораторном практикуме

В.Б. Бродовский, В.Б. Владыко, Серпуховской военной академии

27. Компьютерное моделирование движение кельтского камня

С.Б. Рыжиков, Д.А. Григорьев, М.А. Тихонов,
МГУ им. М.В. Ломоносова, Физический Факультет

- 28. Атомы в лаборатории физики**
А.М. Полянский, ООО “НПК ЭПТ”
В.А. Полянский, СПб ПТУ
- 29. Принцип Гюйгенса в измерении коэффициента преломления воздуха**
А.В. Костюнин,
Пензенский государственный университет им. В.Г.Белинского
- 30. Учебный эксперимент при изучении физики конденсированного состояния в контексте исследовательско-ориентированного обучения**
А.А. Лагутина, С.Д. Ханин
Российский Государственный Педагогический университет
им. А.И.Герцена
- 31. Простая лабораторная работа по определению показателя преломления твердых и жидких тел**
В.М. Овсянов, Курганский государственный университет
- 32. Учебная лаборатория ядерной физики**
В.А. Белянин, Марийский государственный педагогический институт
- 33. Методическое, техническое и информационное обеспечение практикума по оптике и атомной физике**
А.И. Бутько, В.Е. Граков, А.П. Клищенко, М.А. Сеньюк,
Г.Ф. Стельмах,
Белорусский государственный университет
- 34. Виртуальный практикум “сложение гармонических колебаний”**
А.И. Столяров, И.С. Цивилев,
Вологодский государственный технический университет
- 35. Механические модели волновых процессов в демонстрациях к лекционному изложению оптики неоднородных сред**
И.К. Саламахо, А.В. Сорокин,
Красноярский государственный университет. Физический факультет
- 36. Структура и содержание физического практикума по специализации «Методика преподавания физики»**
И.А. Сергеева, Т.Я. Железнова
Кемеровский Государственный университет
- 37. О практикуме для студентов гуманитарных специальностей по “физике” и “концепциям современного естествознания”**
Ю.К. Кабасов¹, С.В. Рокутов²

Трёхгорный технологический институт (филиал) МИФИ (ГУ)¹
Трёхгорный филиал Южно-Уральского государственного
университета (ЮУрГУ)²

- 38. Лабораторный практикум по физике в техническом вузе**
В.Ф. Карпенко, Л.И. Клещинский,
Иркутский государственный университет путей сообщения
- 39. Компьютеризация физического практикума в Московском институте коммунального хозяйства и строительства**
И.П. Федотов, Х.З. Усток,
Московский институт коммунального хозяйства и строительства
- 40. Изучение вращательного движения на маятнике Овербека с учетом сил трения**
С.Г. Каленков, В.Н. Сизякова, МАМИ (ТУ)
- 41. Изучение колебаний пружинных маятников**
А.Е. Иванов, Ю.Н. Шутов,
Нижегородский государственный технический университет
- 42. Применение компьютера при приеме отчетов лабораторных работ у студентов**
И.В. Андреева, Р.Н. Никулин, А.Г. Шеин,
Волгоградский государственный технический университет
- 43. Упрощенный вариант экспериментального исследования электрического и магнитного полей с помощью датчика Холла**
В.М. Янко, Курганский государственный университет
- 44. Об эксперименте по тестированию в лабораторном практикуме на кафедре физики МИРЭА**
А.И. Бугрова, А.В. Десятков, А.С. Липатов, В.К. Харчевников,
Московский государственный институт радиотехники, электроники
и автоматики (ТУ)
- 45. Специализированная физическая лекционная аудитория**
В.Н. Кунин, Л.В. Грунская, А.Ф. Галкин, В.В. Дорожков,
В.П. Кондаков, В.С. Плешивцев, А.А. Шипелов, О.Г. Мизонова,
Владимирский государственный университет
- 46. Физический практикум: общепедагогический подход**
М.Д. Семенов,
Снежинская государственная физико-техническая академия

- 47. Проблемы физического практикума в периферийных вузах**
В.Н. Сивков, А.И. Ванин, Л.Н. Котов, А.Л. Столыпко,
Н.А. Тихонов, А.А. Юркин,
Сыктывкарский государственный университет
- 48. Роль компьютерного моделирования в современном физическом практикуме**
В.В. Смирнов, О.М. Алыкова,
Астраханский государственный университет
- 49. Роль методического пособия при проведении лабораторных занятий**
В.А. Григорьев, Воронежская гос. лесотехническая академия
- 50. Эффект близости в курсе общей физики**
А.И. Моисеев, А.А. Маркелов,
Самарский государственный аэрокосмический университет
- 51. Специфика лекционного эксперимента по общей физике в военном вузе**
О.Г. Гузнаева, А.П. Макаров, М.А. Никитин
Балтийский военно-морской институт
- 52. Учет межпредметных связей в организации физического практикума для студентов естественнонаучных специальностей университета**
А.И. Стерелюхин, Н.И. Старцева, В.А. Федоров,
Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина
- 53. Современный физический эксперимент в классическом университете**
Е.Н. Бегинин, Б.С. Дмитриев, Ю.И. Лёвин, Ю.П. Шараевский
Саратовский госуниверситет
- 54. Виртуальный, реальный и дистанционный эксперимент в лабораторном практикуме по общей физике при дистанционном обучении**
С.В. Бирюков, Д.Н. Гуськов,
Московский педагогический государственный университет
- 55. Компьютерный лекционный эксперимент**
А.С. Борухович, С.Н. Конев,
Российский государственный профессионально-педагогический университет
- 56. Комплекс лекционных демонстраций в курсе истории физики педагогических вузов**
Ж.С. Древич, В.А. Ильин
Московский педагогический государственный университет
- 57. О возможном способе учёта сил сопротивления в лабораторном практикуме по механике**

- М.И. Давидзон, Ивановский государственный университет
- 58. Теория и практика определения случайных погрешностей измерений по классическому методу и М.И. Корнфельду**
- М.И. Давидзон, Ивановский государственный университет
- 59. Трехуровневая организация физического практикума в техническом вузе**
- Н.В. Вознесенская,
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева
- 60. Физический практикум в техническом университете**
- В.А. Дырков, В.Н. Кротенко,
Томский политехнический университет
- 61. Лабораторный практикум по физике как единство научного и обучающего начала в учебном процессе**
- Л.И. Клещинский, В.Ф. Карпенко,
Иркутский государственный университет путей сообщения
- 62. Исследование механического движения при скатывании тел по отвесным нитям на лабораторной установке “Маятник Максвелла”**
- Р.Х. Сулейманов, А.Д. Терентьев,
Калининградский государственный технический университет
- 63. «Черные ящики» в лабораторном физическом эксперименте в вузе**
- Т.А. Кандакова,
Красноярский государственный педагогический университет
- 64. О лекционном физическом эксперименте в современных условиях**
- А.Ф. Маслов,
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
- 65. Развитие физического лекционного кабинета Томского политехнического университета**
- Е.В. Лисичко, В.А. Москалев, Ю.Л. Пивоваров, Е.И. Постникова,
С.И. Твердохлебов,
Томский политехнический университет
- 66. Программа создания компьютерного практикума по современной физике**
- В.А. Ильин, И.В. Салов,
Московский педагогический государственный университет
- 67. Изучение численных методов с помощью пакета для математических вычислений Mathcad**
- Т.Ю. Павлова,
Кемеровский государственный университет

- 68. Лабораторная установка для оптического изучения высокотемпературного теплового излучения твердого тела**
В.Н. Аникеев, А.П. Шахорин, МГТУ им. Н.Э. Баумана
- 69. Демонстрация интерференции звуковых волн**
В.Н. Аникеев, И.Н. Фетисов, МГТУ им. Н.Э. Баумана
- 70. Лекционный и лабораторный эксперимент по волновой оптике в вузе**
Н.И. Ескин, С.М. Козел, Г.Р. Локшин, И.С. Петрухин
Московский физико-технический институт (государственный университет); Научно-производственная фирма «Эклус»
- 71. Модельное конструирование в курсе физики**
Д.В. Баяндин, Пермский государственный технический университет
- 72. Лабораторный практикум по оптике**
С.Н. Клыков, С.Н. Кравченко, Г.П. Пызин, В.Л. Ушаков
Южно-Уральский государственный университет

Вечернее заседание: 14⁰⁰ – 19⁰⁰

1. Показ лекционных демонстраций МГТУ им. Н.Э.Баумана
2. Посещение физических лабораторий МГТУ им. Н.Э.Баумана

Секция 3. «Специальный физический практикум»

Руководители: Владимир Николаевич ОЧКИН, проф., ФИАН
Вадим Константинович ИВАНОВ, проф., СПб ГПУ

Место проведения - ФИАН

23.06.2004 г. Утреннее заседание 10⁰⁰ – 13⁰⁰

Устные доклады

1. Лабораторный практикум по специальному разделу физики
«Физические основы электроники»
А.Г. Захаров, Г.М. Набоков, Н.А. Филипенко
Таганрогский государственный радиотехнический университет
2. Цикл учебных исследований как структурная единица специального физического практикума
С.Д. Ханин, Е.В. Цуревский, СПбРГПУ им. Герцена

- 3. Специальный практикум по оптической обработке информации**
Е.А. Мельникова, А.Л. Толстик
Белорусский государственный университет
- 4. Методы эмиссионной спектроскопии в специальном физическом практикуме**
И.И. Хинич, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
- 5. Организация и проведение лабораторного практикума по физике газоразрядной плазмы**
А.А. Блохинцев, Ю.П. Пичугин, Г.М. Сорокин, О.В. Христофоров
Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова
- 6. Специальный физический практикум по физике магнитных явлений**
О.К. Кувандииков, Х.О. Шакаров, И. Субханкулов
Самаркандский госуниверситет
- 7. Структура специального физического практикума по специализации «Материаловедение»**
Л.В. Колесников, И.А. Сергеева, А.Л. Юдин, С.А. Созинов,
О.Г. Севостьянов
Кемеровский Государственный университет
- 8. Технические системы автоматизированного культивирования клеток**
А.И. Драпеза, С.Н. Черенкевич, В.А. Лоба, А.Н. Лисиченок,
И.В. Мартинович
Белорусский государственный университет
- 9. Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния и люминесценции**
К.В. Глаголев, В.С. Горелик, А.В. Кравцов, А.Н. Морозов, А.А. Сычев.
МГТУ им. Н.Э. Баумана
- 10. Современная физика в специальном практикуме педагогического вуза**
В.А. Ильин
Московский педагогический государственный университет
- 11. Спецпрактикум по курсу «Физика атмосферы и гидросферы»**
Р.А. Браже
Ульяновский государственный технический университет
- 12. Автоматизированный информационно-аналитический комплекс для изучения хемилюминесцентных свойств биообъектов**

А.И. Драпеза, С.Н. Черенкевич, В.А. Лоба, А.Н. Лисиченко,
А.И. Хмельницкий
Белорусский государственный университет

13. Специальный практикум отделения ядерной физики физического факультета МГУ

В.В. Балашов, С.Ю. Платонов, Ю.В. Попов, А.В. Сомиков
Физический факультет и НИИ ядерной физики
им. Д.В. Скобельцына, Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова

14. Применение в спецпрактикумах установок лабораторного типа для ионно-плазменного травления и нанесения покрытий

Е.К. Ратникова, Башкирский ГПУ

15. Изучение поляризации сегнетоэлектриков вблизи фазового перехода в рамках лабораторного физического практикума

Ким Де Чан, А.А. Кропотов
Братский государственный технический университет

16. Автоматизированный лабораторный комплекс для изучения физических свойств пористых материалов

Л.А. Кашкина, В.Н. Шахов, Т.В. Рублева
Красноярский государственный университет
Сибирский государственный аэрокосмический университет
им. академика М.Ф. Решетнева

17. Лабораторные физические эксперименты по оперативному определению динамических состояний твердотельных сред

С.И. Коршаковский, М.А. Красненков, В.А. Соловьёв
Московский государственный институт радиотехники,
электроники и автоматики (ТУ)

18. Комплексное изучение свойств излучения газового лазера

Л.Л. Афремов, Т.Н. Гнитецкая, Дальневосточный госуниверситет

19. Отражательные фоторефрактивные решетки в кристаллах титаната висмута в лабораторном физическом эксперименте

С.М. Шандаров, А.И. Мандель, Н.И. Буримов, Ю.Ф. Каргин,
А.В. Егорышева, В.В. Шепелевич, В.В. Прокофьев, Т. Яаскелайнен
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники, Россия,
Ин-т общей и неорганической химии РАН
Мозырский государственный педагогический университет

Department of Physics, University of Joensuu, P.O. Box 111, FIN-80101 Joensuu, Finland

20. Базовая модель лазера для специального практикума по лазерной физике и нелинейной оптике

И.Н. Агишев, Е.А. Мельникова, А.Л. Толстик
Белорусский государственный университет

21. Лабораторная работа «Экспериментальное исследование ядерной реакции $^{12}\text{C}(\alpha, \text{P})^{15}\text{N}$ на 120-см циклотроне»

В.М. Лебедев, А.В. Спасский
НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ

22. Демонстрация «Плавнение вихревой решётки в ВТСП керамике YBaCuO »

В.И. Коришев, Д.Н. Леуткин
Омский государственный педагогический университет

Стендовые доклады

1. Лабораторный практикум по физике твердого тела

В.Л. Матухин, А.И. Погорельцев, С.Ф. Малацион
Казанский государственный энергетический университет

2. Элементы рентгеноструктурного анализа в курсе общей физики для инженерных специальностей

Н.К. Комарова, С.А. Ишкаева
Оренбургский государственный аграрный университет

3. Специальный физический практикум – школа становления исследователя

А.Г. Сизых
Красноярский государственный университет

4. Научно-исследовательский измерительный комплекс для задач ядерного практикума

А.А. Силаев, Ал.А. Силаев, А.В. Широков, Н.П. Ильина,
А.В. Сомиков, В.В. Радченко, Ю.В. Попов, И.В. Яшин
Физический факультет и НИИ ядерной физики
им. Д.В. Скобельцына,
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

5. Научно-исследовательский практикум «Физические основы процессов записи информации»

Н.С. Звиденцова, И.Л. Колесникова, Л.В. Колесников

Кемеровский государственный университет

6. Ознакомительный практикум по робототехнике

В.Ю. Павлов, Кемеровский государственный университет

7. Сигнальные процессоры в специальном практикуме по радиоэлектронике для студентов отд. ядерной физики физического факультета МГУ им. М.И. Ломоносова

Н.В. Алексеев¹, А.М. Анохина², Ю.В. Попов¹, С.И. Свертилов²

¹Научно-исследовательский институт ядерной физики

им. Д.В. Скобельцына МГУ,

²Физический факультет МГУ

8. Компьютерный лабораторный практикум по спектроскопии потерь энергии отраженных электронов

А.С. Паршин, Г.А. Александрова, С.А. Куценков

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика

9. Автоматический сканирующий спектрофотометр

В.А. Андреев, А.Л. Иванов, С.М. Казаков, Д.В. Муртазалиев,

О.В. Христофоров

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова

10. Фотометр на базе гамма-спектрометра

А.И. Овчинников, Сургутский государственный университет

11. Спецпрактикум на основе магнитной жидкости

Т.В. Скrobotова, В.И. Крахоткин, И.А. Власенко

Ставропольский государственный аграрный университет

12. Разработка методов снижения вибраций энергонапряженных технических объектов на основе современных высокоэффективных технологий

О.М. Коссов, Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ),

Д.Л. Белокопытов, Исследовательский Центр им. М.В.Келдыша

13. Моделирование кристаллооптических явлений в диапазоне сверхвысоких частот

Н.Я. Молотков, А.А. Егоров,

Тамбовский государственный технический университет

14. Физический практикум по спектроскопии

Б.И. Урусова, Карачаево-Черкесский государственный университет

15. Установка для исследования обратимой магнитной проницаемости

- феррита в лабораторном практикуме**
М.И. Сластен
Таганрогский государственный радиотехнический университет
- 16. Модернизация практикума по методам анализа поверхности твердого тела с применением мультимедийных технологий**
Е.К. Ратникова, Башкирский ГПУ
- 17. Радиофизический практикум с использованием персональных кодированных заданий**
А.И. Плотников, Кемеровский Государственный университет
- 18. Измерение скорости световых волн методом оптико-акустического синхрокольца**
П.П. Першенков, А.В. Рудин
Пензенский государственный университет
- 19. ИК фурье – спектроскопия в лабораторном практикуме для студентов нефтегазовых специальностей**
А.А. Латышев, В.О. Некучаев
Ухтинский государственный университет
- 20. Демонстрация отражения и преломления радиоволн на металлической решётке и диэлектрической пластине**
Ю.А. Бражкин, С.Г. Каленков
Московский государственный технический университет «МАМИ»
- 21. Нестандартные устройства сопряжения**
А.М. Жарков
Марийский государственный педагогический институт
- 22. Особенности исследования кривой Столетова**
И.К. Саламахо, Красноярский государственный университет
- 23. Установка для изучения вращательного движения с использованием компьютера**
Ф.Ф. Деменский, М.Г. Санчаа
Государственный лицей Республики Тыва
- 24. Лабораторные работы по исследованию жидкокристаллических модуляторов для студентов физических факультетов**
С.П. Котова, И.Р. Гуральник, А.М. Майорова, С.А. Самагин
Самарский филиал Физического института им. П.Н. Лебедева РАН
- 25. Изучение характеристик теплового излучения вольфрама**
С.Д. Федорович
Московский энергетический институт (технический университет), Россия

- 26. Опыт использования электронных пособий по лабораторному практикуму по физике**
Т.Я. Асадуллин, Г.Ю. Даутов, Б.А. Тимеркаев
Казанский государственный технический университет
им. А.Н. Туполева
- 27. О работе центростремительных сил**
Е.М. Иванов
Димитровградский Институт Технологии, Управления и Дизайна
- 28. NI ELVIS – универсальный набор инструментов для физического практикума**
П.М. Михеев
Российское представительство компании National Instruments,
г. Москва
- 29. Об одном способе измерения температур Дебая и Ферми**
Л.Л. Афремов, Т.Н. Гнитецкая
Дальневосточный госуниверситет
- 30. Исследование физических свойств солнечных элементов**
А.Д. Пашун
Липецкий государственный педагогический университет
- 31. Использование виртуального практикума для лабораторных занятий по физике**
А.И. Шавлюгин, А.И. Олейник
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
- 32. Особенности физического практикума для технологических специальностей сельскохозяйственного вуза**
Д.А. Безик, Н.И. Яковенко
Брянская государственная сельскохозяйственная академия
- 33. Организация лабораторного практикума по физике в техническом вузе**
Е.М. Агапова, Н.Н. Безрядин, Т.В. Прокопова, В.В. Синягин
Воронежская государственная технологическая академия
- 34. Биофизические аспекты исследования работы и мощности сердца**
В.Б. Федосеев, В.С. Кунаков, ДГТУ, г. Ростов-на-Дону
- 35. Обработка результатов лабораторной работы по физике как решение экспериментально-теоретической задачи профессиональной направленности**
Л.М. Коренкова

Московский государственный университет прикладной
биотехнологии

- 36. Особенности выполнения лабораторных работ по физике со студентами ветеринарно-санитарного факультета**
И.И. Ивлев, Л.М. Коренкова, В.Н. Обливина, В.И. Цапков
Московский государственный университет прикладной
биотехнологии
- 37. Лабораторный практикум по физике при дистанционном обучении**
Х.З. Усток, В.А. Жачкин, П.И. Жидкин, В.М. Андреевский,
И.Г. Иванова
Московский институт коммунального хозяйства и строительства
(МИКХиС)
- 38. Физическая лаборатория в технических вузах, преобразованных в университеты**
В.М. Кузнецов, В.И. Хромов
Российский химико-технологический университет
им. Д.И. Менделеева
- 39. Компьютерное сопровождение лекции «Собственная и примесная проводимость полупроводников» – презентационная технология**
В.В. Леменкова, Ф.А. Сидоренко
«Уральский государственный технический университет – УПИ»
- 40. Изображение векторных полей по способу Максвелла применительно к учебному процессу**
А.А. Сабирзянов
Уральский Государственный Педагогический Университет
- 41. Использование компьютерной техники при проведении лабораторных работ и лекционных демонстраций по физике**
А.И. Андреев, С.М. Кокин, С.В. Мухин, В.А. Никитенко,
А.В. Пауткина, И.В. Пыканов, С.Г. Стоюхин
Московский государственный университет путей сообщения
(МИИТ)
- 42. Изучение оптических спектров в лабораторном практикуме по физике**
И.М. Заливин
Московский государственный вечерний металлургический ин-т
- 43. Использование модели классического гармонического осциллятора Лоренца и схемы многофотонного возбуждения среды с малым содержанием примесей для анализа ее люминесцентного спектра**

В.Н. Аникеев, МГТУ им. Н.Э. Баумана
В.Е. Оглуздин, ИОФРАН им. А.М. Прохорова
Москва, 119991, Вавилова, 38

44. Компьютерные модели в курсе общей физики

(лабораторный практикум)

В.Г. Суппес, М.Д. Старостенков, Е.А. Дудник
Кузбасская государственная педагогическая академия
Алтайский государственный технический университет
Рубцовский индустриальный институт

45. Исследование структурных превращений вблизи вакансионных точечных дефектов и их комплексов методом молекулярной динамики

В.Г. Суппес, М.Д. Старостенков, Е.А. Дудник
Кузбасская государственная педагогическая академия
Алтайский государственный технический университет
Рубцовский индустриальный институт

46. О силах электрического и гравитационного взаимодействий

Г.М. Трунов, Пермский государственный технический университет

47. Комплекс компьютерных лабораторных работ и лекционных демонстраций по курсу “Атомная физика”

И.А. Жуков
Волгоградский государственный технический университет;
400131, Волгоград, пр. Ленина, 28, ВолгГТУ, кафедра физики

48. Устранение вибраций при проведении прецизионного лабораторного эксперимента в условиях вакуума

Х.М. Гукетлов, В.К. Кумыков
Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова

49. Компьютерное моделирование движения заряженных частиц в скрещенных электрическом и магнитном полях и определение критической траектории

И.Я. Ицхоки
Военно-воздушная инженерная академия имени профессора
Н.Е. Жуковского

50. Компьютерно-интерактивная реализация опыта Резерфорда

Ю.В. Енуков
Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского
Технического Университета

Вечернее заседание: 14⁰⁰ – 19⁰⁰

Показ физических лабораторий Международного Учебно-Научного Центра «Фундаментальная оптика и спектроскопия» в Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН

Секция 4. «Физический практикум в школе»

Руководители: Владимир Иванович НИКОЛАЕВ,
проф. МГУ им. М.В. Ломоносова
Владимир Львович ЧУДОВ,
директор ГОУ лицей № 1502 при МЭИ (ТУ)

Место проведения - ГОУ лицей № 1502 при МЭИ (ТУ)

23.06.2004 г. Утреннее заседание 10⁰⁰ – 13⁰⁰

Устные доклады

- 1. Модернизация школьных физических экспериментов с использованием интеллектуального электронного конструктора**
В.В. Агафонцев, В.В. Ахмедьянов, А.Н. Воробьёв, В.Н. Марков
Филиал Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета в г. Пскове
- 2. Физический практикум в специализированных физико-математических классах (из опыта работы)**
Е.Е. Иванова, Красноярск-77, шк. № 145
- 3. Разноуровневые фронтальные работы для учащихся основной школы**
А.В. Ельцов, В.А. Степанов, Н.Б. Федорова
Рязанский государственный педагогический университет
им. С.А. Есенина
- 4. Виртуальный эксперимент в школьном физическом практикуме**
Л.М. Монастырский, В.И. Махно
Ростовский государственный университет
- 5. Организация исследовательской деятельности учащихся на базе лабораторного физического практикума по спектроскопии в Академической гимназии Санкт-Петербургского государственного университета**

Н.А. Крюков, С.С. Пивоваров
Академическая гимназия СПбГУ

- 6. Физический практикум и эксперимент в системе физико-математического предвузовского образования Академической гимназии Санкт-Петербургского государственного университета**

С.С. Пивоваров, Академическая гимназия СПбГУ

- 7. Организация экспериментальной деятельности учащихся в специализированном учебно-научном центре республики Тыва**

Т.О. Санчаа, Государственный лицей Республики Тыва.

- 8. Работа с компьютерными моделями на занятиях школьного физического практикума**

А.В. Худякова, Е.В. Оспенникова

Пермский государственный педагогический университет (ПГПУ)

- 9. Школьный физический практикум как лаборатория эксперимента и моделирования**

А.В. Сорокин, Н.Г. Торгашина, Е.А. Ходос, А.С. Чиганов

Красноярская университетская гимназия № 1 "Универс"

- 10. Компьютерные и «живые» демонстрации в курсе физики**

И.Н. Корнильев

ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»

Стендовые доклады

- 1. Роль кабинета лекционных демонстраций вуза в мотивации школьников к обучению**

И.А. Бабушкин, Пермский госуниверситет

- 2. Преемственность и особенности преподавания физического эксперимента в средней и высшей школе**

А.А. Сойкина, В.М. Лелевкин, С.С. Мищенко

Кыргызско-Российский Славянский Университет, кафедра физики.

- 3. Физический практикум как диагностика компетентностей**

Н.Г. Торгашина

Красноярская университетская гимназия № 1 «Универс»

- 4. Определение универсальной газовой постоянной. Законы идеального газа**

В.Л. Чудов, К.И. Кузнецов

ГОУ лицей № 1502 при МЭИ (ТУ)

5. **Применение цифровой лаборатории «Архимед» в лаборатории 11 класса и для проведения занятий в физическом практикуме 10 класса в рамках предмета по выбору**
М.А. Петрова, ГОУ лицей № 1502 при МЭИ (ТУ)
6. **Использование цифровой лаборатории «Архимед» в лабораторном практикуме по механике**
Ю.Э. Зуковская, ГОУ лицей № 1502 при МЭИ (ТУ)
7. **Расширение возможностей физического эксперимента с применением цифровой лаборатории «Архимед» и программы MultiLab**
А.Я. Казанская, ГОУ лицей № 1502 при МЭИ (ТУ)
8. **Методика обучения работе с цифровыми лабораториями «Архимед»**
В.К. Кирюшкина, ГОУ лицей № 1502 при МЭИ (ТУ)
9. **Применение цифровой лаборатории «Архимед» в школьном лабораторном практикуме**
М.Г. Тимошин, В.Л. Чудов, О.А. Щеглова, С.А. Щеглов
ГОУ лицей № 1502 при МЭИ (ТУ)
10. **Школьная малогабаритная оптическая лаборатория и демонстрационные эксперименты по оптике на уроках физики в школе**
Н.И. Ескин, С.М. Козел, Г.Р. Локшин, И.С. Петрухин
Московский физико-технический институт (государственный университет);
Научно-производственная фирма «Эклус»
11. **Использование НИТ на лабораторных занятиях по физике**
Н.В. Беляева,
Пермский государственный педагогический университет

Вечернее заседание: 14⁰⁰ – 19⁰⁰

Показ физических лабораторий ГОУ лицей № 1502 при МЭИ (ТУ)

Пленарные доклады

Учебно-техническая промышленность России на службе у физики

Ю.С. Песоцкий, РНПО «Росучприбор»
Г.Г. Спирын, МАИ (ТУ)
М.Б. Шапочкин, МЭИ (ТУ)

Физика, определившая лицо 20 века, является базовой естественной наукой. В настоящее время модернизация системы естественнонаучного образования, и в первую очередь физики, обусловила необходимость создания материально-технической базы образовательных учреждений, обеспечивающей учебный процесс в соответствии с государственными образовательными стандартами.

Можно констатировать, что сейчас успешно функционирует индустрия разработки и производства учебной техники по физике. Отличительной особенностью создания учебной техники является тесное сотрудничество с научно-педагогической общественностью, научно-методическим советом по физике (комиссией по учебному физическому эксперименту и оборудованию).

30 предприятий - производителей учебной техники объединены в Межгосударственную ассоциацию производителей учебной техники – МАРПУТ. Головной организацией МАРПУТ является федеральное государственное унитарное предприятие «Российское научно-производственное объединение Росучприбор». В настоящее время производители учебной техники могут предложить учебным заведениям лабораторные установки для изучения всех разделов физики, как в вузе, так и в школе. В 2003 году в рамках Федеральной программы развития образования (ФПРО) Росучприбор как победитель конкурса по оснащению вузов поставил 510 типовых комплектов учебного оборудования в 99 технических, педагогических и строительных вузов России. Помимо поставок по ФПРО следует отметить возросшую «самостоятельную» покупательную способность вузов России. Зачастую вузы находят спонсоров.

Уровень наукоёмкости учебного оборудования и содержание образования взаимосвязаны. Появление в промышленности новых видов оборудования и приборов, а также стремительное развитие электронной вычислительной и управляющей техники требует изменения методов обучения студентов и

квалификации преподавателей.

Учебная техника стала намного сложнее. Появилась и методическая альтернатива реальному оборудованию – виртуальный эксперимент. Может ли виртуальный эксперимент заменить реальный, не разрушит ли виртуализация методически выверенный процесс приобретения знаний будущего инженера или врача?

Современные мировые рынки образовательных услуг и учебного оборудования стали открытыми. Не исключение и Россия. Образовательные учреждения имеют множество предложений о поставке учебной техники различного качества от самых разных производителей, в том числе иностранного (прежде всего, китайского и индийского) производства, причем далеко не лучшего качества.

Поэтому сегодня на первый план выходят задачи проведения независимой методической и технической экспертизы учебного оборудования, а также подтверждение соответствия учебной техники требованиям государственных стандартов. Для осуществления методической и технической экспертизы учебного оборудования приказом Министра № 4399 от 16 декабря 2002 года создан Федеральный экспертный совет по учебной технике, приборам и оборудованию учебно-научного назначения. Для подтверждения соответствия учебной техники требованиям государственных стандартов в 2001 году был аккредитован в Госстандарте Орган по сертификации учебной техники «МАРПУТ-СЕРТ». Аккредитована в Госстандарте испытательная лаборатория учебной техники МАРПУТ, проводящая необходимые сертификационные испытания.

Внедрение в учебный процесс современного оборудования обеспечит реализацию требований новых государственных стандартов высшего профессионального образования, в том числе, в части организации самостоятельной научно-исследовательской работе студентов, внедрении новых информационных технологий, совершенствование качества и эффективности преподавательской деятельности.

Повышение уровня наукоемкости учебного оборудования и содержания образования, применение новых видов оборудования и приборов, а также персональных компьютеров, управляющих учебным экспериментом, требует изменения методики обучения студентов и постоянного повышения квалификации преподавателей.

Об опыте работы и результатах комиссии по учебному физическому эксперименту

А.Н. Морозов, В.В. Онуфриев

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра физики.
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

В рамках совершенствования учебного процесса по физике в вузе, с целью восстановления и обновления физического практикума при НМС по «Физике» создана комиссия по учебному физическому эксперименту и оборудованию.

Основные цели и задачи комиссии:

1. Определение наиболее оптимальных методов и форм использования физических лабораторий и демонстрационных кабинетов при преподавании курса физики в вузах.

2. Анализ потребности вузов в учебных физических установках и лекционных демонстрациях по физике.

3. Составление требований к материально-техническому оснащению физических лабораторий и демонстрационных кабинетов кафедр физики в вузах.

4. Проведение научно-методической экспертизы Государственных образовательных стандартов на соответствие требованиям по материально-техническому обеспечению курса физики. Разработка концепции применения лабораторного практикума и лекционных демонстраций, с последующим отражением её основных положений в ГОСах.

5. Организация, научно-методическое сопровождение и анализ результатов экспериментов по внедрению новых лабораторных установок и лекционных демонстраций по курсу физики.

6. Участие в разработке и проведение научно-методической экспертизы лабораторных установок и лекционных демонстраций, разрабатываемых и выпускаемых производителями учебной техники. Анализ опыта эксплуатации выпускаемого различными организациями учебно-лабораторного оборудования.

7. Анализ и выработка рекомендаций по применению новых форм проведения физических учебных экспериментов и лекционных демонстраций, включая виртуальные лабораторные работы.

8. Разработка рекомендаций и норм по должностному и количественному составу учебно-производственного и учебно-вспомогательного персонала кафедр физики.

За истекший двухлетний период комиссия провела 6 заседаний на базе кафедр физики МГТУ им. Н.Э. Баумана, МФТИ, МИФИ. Комиссия участвовала в работе

двух выставок Минобразования РФ.

По результатам работы были сформированы перспективные «Требования к лабораторному физическому практикуму», Требования к лабораторному и демонстрационному оборудованию, проведена работа по выработке предложений по модернизации и разработке оборудования для практикума и лекционных демонстраций.

Проведен анализ состояния лабораторной базы в вузах и даны рекомендации по его восстановлению и замене.

Большое внимание в процессе работы уделялось развитию передовой лабораторной базы в вузах (создание лабораторий НИРС) для совершенствования подготовки студентов и внедрение в учебный процесс исследовательской работы студентов. Предложено создать базу данных о лабораторном оборудовании и производителях для вузов и других потенциальных заказчиков. Накопленный опыт работы комиссии свидетельствует о необходимости дальнейшего развития форм и методов в работе, а также информативности (необходим сайт комиссии в Интернете).

Объединенный студенческий лабораторный практикум в системе УНЦ «Фундаментальная оптика и спектроскопия»

О.А. Акципетров

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, e-mail: aktsip@shg.ru

Одной из задач создания и развития учебно-научных центров (УНЦ) в системе федеральной программы «Интеграция», на наш взгляд, является объединение и последующее интегрированное развитие учебного потенциала различных подразделений, включенных в структуру таких центров. Одним из важнейших компонентов физического образования, несомненно, являются лабораторные практикумы, выполнение задач которых служит одновременно как углублению знаний фундаментальных физических законов и явлений, так и приобретению экспериментаторских навыков и элементов экспериментаторского подхода к решению исследовательских задач. В данном докладе нам хотелось бы обсудить деятельность по интеграции лабораторных практикумов подразделений-

участников УНЦ “Фундаментальная оптика и спектроскопия”.

С самого начала формирования планов и направлений деятельности УНЦ “Фундаментальная оптика и спектроскопия” была организована специальная группа, включающая сотрудников и преподавателей различных подразделений центра, основным направлением деятельности которой была определена разработка системы мероприятий по интеграции практикумов. Тогда же встал вопрос о том, что считать объектом интеграции практической (лабораторной) учебной и научной работы студентов в структуре объединяющей учебные (вузовские) и научно-исследовательские (академические) подразделения центра. Естественным нам показалось, для учета специфики академических подразделений центра, разделить лабораторную фазу учебного процесса на две составные части и, кроме традиционных учебно-лабораторных студенческих практикумов, сконцентрированных в первую очередь в вузах, рассматривать как самостоятельную форму физического учебного процесса работу студентов и аспирантов в научных (точнее сказать - учебно-научных) лабораториях. Таким образом, дальнейшая работа нашей группы развивалась в двух параллельных направлениях: рассмотрение вопросов, связанных с лабораторными проктикумами в вузовских подразделениях, и вопросов, относящихся к деятельности учебно-научных лабораторий и отдельных учебно-научных установок, находящихся как в исследовательские подразделениях центра, так и на вузовских кафедрах.

В качестве первого этапа работы группы было необходимо разобраться в том, что же реально имеют вузовские и академические подразделения центра в своих лабораторных практикумах и учебно-научных лабораториях. С этой целью была начата каталогизация лабораторных работ и учебно-научных установок по подразделениям. Был определен тот минимум информации о содержании и обеспечении работ и установок, который необходим для того, чтобы студенты, пользующиеся каталогом, могли составить представление о месте лабораторной работы в учебной программе, её проблематике, в какой-то мере, об уровне проводимых исследований, а также могли бы легко включиться в работу практикума или учебно-научной лаборатории.

Описание каждой лабораторной работы в каталоге содержит слудующую информацию: название задачи; год обучения (курс) студентов, которым задача рекомендуется; физическая проблема, которой посвящена задача; краткое описание

задачи; основное оборудование; степень автоматизации и компьютеризации установки; ответственный за задачу и контактный телефон.

Для учебно-научных установок каталог содержит следующую информацию: название установки; описание физической проблематики, в рамках которой ведутся исследования; список студентов и аспирантов, защитивших в последние 2-3 года дипломные работы и кандидатские диссертации по результатам работы на данной установке; основное оборудование; степень автоматизации; ответственный за учебно-научную установку и контактные телефоны.

Особенности учебного физического эксперимента в педагогических вузах

Ю.А. Гороховатский, В.М. Грабов

РГПУ им. А.И. Герцена,

191186 С.-Петербург, наб. р. Мойки д. 48, e-mail: yurig@fromru.com

Организация учебного физического эксперимента в педагогических вузах, по нашему мнению, будет успешной при ориентации учебного эксперимента на решение главной задачи – подготовки будущего учителя физики.

Одной из главных задач в данном направлении является формирование навыков постановки натурального демонстрационного и лабораторного физического эксперимента, отличающегося наглядностью, доступностью исполнения, простотой и надежностью физической трактовки. Естественно, что этим требованиям должна удовлетворять основная система демонстрационного и лабораторного эксперимента по всем разделам курса общей физики. Но специально для развития творческого подхода и навыков самостоятельной разработки лабораторных и демонстрационных учебных заданий в РГПУ им. А.И. Герцена разработан и проводится в течение более 10 лет лабораторный практикум по разработке новых учебных заданий по лекционному и лабораторному эксперименту по всем разделам курса общей физики.

Так как физика в школе фактически представляет большинство базирующихся на ней технических наук, то одной из задач учебного физического эксперимента в педагогическом вузе является раскрытие основных принципов и закономерностей, положенных в основу главных направлений технического применения достижений науки, рациональных подходов к преобразованию окружающей среды в соответствии с законами совместной эволюции человека и

природы. Развитие данного направления особенно важно для формирования у учащихся необходимости развития наукоемких технологий, понимания путей повышения конкурентноспособности отечественной науки, образования, промышленности.

Для повышения роли физического практикума в формировании научного мировоззрения будущих учителей физики целесообразно, чтобы в лабораторном практикуме, различных его разделах, были представлены решающие эксперименты, которые привели к фундаментальным открытиям, формированию новых научных направлений.

Для выполнения указанных задач самой насущной необходимостью является укрепление материальной базы физического эксперимента. Особого внимания заслуживает постановка доступных для реализации в рамках учебного физического практикума доступных вариантов решающих опытов современной физики, которые приводили к формированию новых направлений в современной науке и технике. Следует подчеркнуть, что постановка даже упрощенных вариантов большинства таких экспериментов требует высокого уровня лабораторной техники и квалификации персонала, что большинству вузов, особенно педагогических, недоступно. Поэтому авторы считают целесообразным создание в стране специального научно-технического комплекса для разработки системы новых экспериментальных учебных заданий по физике для вузов.

Современная физическая картина мира

А.Д. Суханов

Российский университет дружбы народов, Москва

e-mail: ogol@oldi.ru

При анализе оснований физики мы будем опираться на позицию Планка, который всеми своими трудами показал необходимость и возможность целостного взгляда на природу, с каких бы позиций мы на нее ни смотрели. Конкретный вариант реализации этой идеи Планка в виде концептуальной структуры современной физики представлен ниже.

Предлагается качественно новый подход к проблеме структурирования физических знаний, позволяющий создать надежный фундамент для усвоения как уже приобретенных, так и новых знаний в будущем. Согласно идеям Планка, физика

является не только единой, но и целостной наукой о природе. Кроме того, мы исходим из того, что сами знания о природе неразрывно связаны с методами их получения или, иначе, со стратегиями научного познания. При решении проблемы интегрирования физического знания на первый план выходит поиск оснований целостности физики существующего как наиболее устоявшегося массива знаний.

С нашей точки зрения, в основу систематизации всего богатства знаний “физики существующего” вместо внешних признаков классификации следует положить два независимых объединяющих принципа. Первый из них – принцип стохастизации - позволяет интегрировать физические теории на основе сложившихся веками стратегий естественнонаучного познания. Соответственно, к классической версии физической картины мира (ФКМ) относятся теории, в основаниях которых стохастичность отсутствует. Наоборот, в неклассическую версию ФКМ включаются такие теории, в которых стохастичность играет принципиальную роль.

Второй принцип – принцип макроскопизации – служит для объединения теорий на основе уровней описания. Под ними мы понимаем микроописание и макроописание, которые в наши дни признаются самостоятельными и не сводимыми один к другому. В рамках каждого из этих описаний (соответственно, динамики и термодинамики) сосуществуют классический и неклассический взгляды на природу.

В результате, первый из предложенных принципов как бы задает “горизонтальную” ось целостности физики. Другой принцип можно было бы связать с “вертикальной” осью. Тогда структура современной ФКМ может быть наглядно представлена в виде.

Таблица

Здесь основные физические теории располагаются на пересечении соответствующих “координат”, так что в описании природы можно проследить нарастание уровня стохастизации (по горизонтали слева направо) и уровня макроскопизации, т.е. влияния макрообстановки на свойства системы (по вертикали сверху вниз). В данной схеме может быть найдено место и другим известным теориям физики, таким например, как квазиклассическая теория Бора-Зоммерфельда или статистическая механика Гиббса. Они играют роль своеобразных промежуточных звеньев между отдельными элементами данной матрицы.

Процесс построения физики как учебной дисциплины не должен игнорировать перемены, происходящие в осознании характера единства физики. Нарастающая тенденция к объединению основ физических теорий может найти достойное отражение в курсе физики в виде акцента на сближение фундаментальных моделей различных физических теорий и на преодоление барьеров между ними. По нашему мнению, современная физика близка к построению целостной ФКМ, воплощающей взгляды на природу, провозглашенные Лейбницем и Планком.

Информационное пространство в физическом образовании

Ю.Л. Колесников, М.Б. Шапочкин

197101, СПб, ул. Саблинская, д.14, СПбГУ ИТМО,
11125, Москва, Красноказарменная ул.,14 МЭИ (ТУ)

В 2002-2003 годах был разработан и введен в эксплуатацию Федеральный портал естественнонаучного образования (<http://en.edu.ru/>), который является составной частью Федерального портала Российское образование (<http://www.edu.ru/>), решающего важнейшую задачу создания информационной среды России. Эта среда призвана обеспечивать образовательными ресурсами различные категории пользователей, включенных в процесс общего и высшего профессионального образования. Портал осуществляет размещение ресурсов, формирование систем поиска ресурсов, создание новых информационных ресурсов. К приоритетным задачам портала относится содействие модернизации российского образования, поскольку для России основой модернизации системы образования могут стать самые современные образовательные технологии, подкрепленные качественным наполнением русскоязычного интернета и педагогическими кадрами,

которые способны разрабатывать и использовать сетевые ресурсы.

Вопрос о необходимости формирования общероссийского информационного пространства в физическом образовании, с другой стороны, обуславливается и развитием средств программного и информационного обеспечения физического образования и оснащенности кафедр физики персональными компьютерами. Такое пространство позволит перейти от локальных разработок к единой общероссийской политике в области применения компьютеров в учебном процессе.

При этом решается сразу несколько вопросов:

- повышение качества программного продукта,
- повышение статуса программного продукта,
- повышение уровня доступа к программному продукту.

Свободный доступ, конечно, подразумевает соблюдение авторских прав и, возможно, коммерческого использования авторских прав. Решение этих и сопутствующих вопросов в настоящее время крайне необходимо для интенсивного обмена разработчиков и пользователей с целью дальнейшего развития методик применения компьютеров в физическом образовании во всех регионах России. В области физического эксперимента стоит отметить хорошо известные направлений применения компьютеров:

- развитие программ методической поддержки, включающих интерактивное моделирование натурального эксперимента,
- выполнение лабораторных работ удаленного доступа,
- компьютерное макетирование сложного физического эксперимента в лабораториях спецпрактикумов,
- информационное обеспечение физического эксперимента методической литературой.

Создание мультимедийной среды подразумевает создание общероссийского каталога программ и адресов сайтов, на которых они размещены. Эта деятельность не должна идти в разрез с издательской деятельностью и развитием кафедральных лабораторий натурального физического эксперимента.

Лекционный эксперимент по физике с использованием современных технологий

А.Н. Седов, А.Т. Комов, Д.А. Иванов, В.С. Спивак

Московский энергетический институт (Технический университет)
111250, Москва, Красноказарменная ул. д. 14, SedovAN@mpei.ru

В преподавании курса общей физики лекционные и лабораторные эксперименты играют ведущую роль, поскольку позволяют наглядно продемонстрировать сущность физических явлений и служат основой для последующего теоретического анализа. Однако в силу ряда причин за последние десятилетия лекционный эксперимент занимает все меньше места при чтении лекций. Отчасти это связано с тем, что не многие учебные заведения высшего профессионального образования имеют достаточный парк экспериментальных установок для лекционных демонстраций, отчасти с тем, что постоянное сокращение часов, отводимых на изучение курса общей физики, приводит к вытеснению физического эксперимента из лекций.

Сложившуюся ситуацию можно в значительной степени преодолеть, если при чтении лекций использовать современные компьютерные и телекоммуникационные технологии. Важнейшим элементом здесь являются современные технологии предъявления учебной информации, позволяющие сделать процесс учения более интенсивным, то есть при меньших затратах времени достигать более высокого уровня усвоения учебного материала. Прежде всего, речь идет о том, чтобы вместо традиционных доски и мела при чтении лекций использовать компьютерные презентации. Естественно, что в этом случае студенты должны быть обеспечены раздаточным материалом, или иметь доступ к материалам лекций через Интернет. Подготовка лекций в виде лекционных презентаций требует от лектора глубокого осмысливания и содержания учебного материала и способов его представления. Это неизбежно приводит к экономии времени, затрачиваемого на изложение теоретического материала, и освобождает место для лекционного эксперимента.

Материальную базу для реального физического эксперимента можно пополнить за счет демонстрационного оборудования, выпускаемого РНПО «Росучприбор». Хорошо зарекомендовал себя демонстрационный оптический комплекс разработки НТЦ «Владис», позволяющий продемонстрировать большое количество экспериментов по волновой оптике. При использовании видеокамеры и мультимедийного проектора в лекционные демонстрации можно вовлечь и мелкомасштабные лабораторные установки, выпускаемые тем же РНПО «Росучприбор». Новые возможности открывает технология удаленного доступа к физическому эксперименту, предлагаемая, например, физфаком Санкт-

Петербургского государственного университета (М.В. Архипов, Ю.А. Толмачев).

Компьютерные технологии позволяют дополнить реальный физический эксперимент демонстрацией имитационных или расчетных моделей физических явлений, включаемых в лекционные презентации. В первом случае можно использовать, например, программные средства «Открытая физика» под редакцией профессора С. М. Козела (МФТИ), или «Виртуальная физика», руководитель разработки О. И. Мухин (Пермский государственный технический университет). Во втором случае можно использовать стандартные пакеты прикладных программ. Расчетная модель позволяет оживить формулы, которые из года в год мы пишем, но которые никогда реально не просчитывались. Например, распределение Максвелла, формула Планка для теплового излучения и т. п.

Реализация интенсивной системы обучения, в которой лекционному эксперименту отводится достойное место, требует, конечно, больших материальных и интеллектуальных затрат. Прежде всего, необходимо оснастить лекционную физическую аудиторию необходимым оборудованием. Во вторых, необходимо создать информационную среду дисциплины.

В Московском энергетическом институте доступ студентов к учебно-методической информации по физике обеспечивается с помощью сетевых технологий через Web-сайт кафедры Общей физики и ядерного синтеза (<http://phns.mpei.ac.ru>) и Общеуниверситетскую Систему Электронной Почты (ОСЭП МЭИ <http://mail.mpei.ru>).

На Web-сайте представлены программы курса физики и учебно-методические материалы: вопросы к защитам лабораторных работ и коллоквиумам, графики выполнения лабораторных работ, образцы протоколов лабораторных работ. Оперативная информация размещается в Общей Папке ОСЭП.

И, наконец, все информационные ресурсы, о которых говорилось выше, объединены в компьютерный учебно-методический комплекс, состоящий из трех частей – «Механика. Молекулярная физика и термодинамика», «Электричество и магнетизм» и «Оптика. Атомная физика», и записанный на CD. В состав комплекса входят программные средства учебного назначения: компьютерный лабораторный практикум, электронный задачник и учебно-методическое обеспечение. Учебно-методическое обеспечение содержит рабочий план семестра, конспект лекций, перечень вопросов к защитам лабораторных работ и коллоквиумам. Учебный материал в каждом разделе структурирован по темам. Приведены методические

указания по самостоятельной работе с курсом.

Космическая научно-образовательная программа МГУ

С.А. Красоткин, М.И. Панасюк, В.В. Радченко

Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына,
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
119992, Москва, Воробьевы Горы, НИИЯФ МГУ, sergekras@rambler.ru

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова приступил к реализации космической научно-образовательной программы “МГУ-250”, приуроченной к исполняющемуся в 2005 году 250-летию Московского университета.

Программа включает в себя разработку, создание и запуск малого космического аппарата. На базе производимых на борту космического аппарата измерений разрабатывается набор задач практикума, которые предназначены как для студентов, специализирующихся в области космофизики, геофизики и астрономии, так и для студентов младших курсов, старшеклассников.

Задачи специального космофизического практикума строятся по принципу самостоятельной работы студентов с полученными с борта спутника данными о измерениях потоков заряженных частиц, а также магнитных полей.

Для старшеклассников и студентов младших курсов создается цикл электронных лабораторных работ-демонстраций, позволяющих на основе с борта спутника данных о измерениях потоков заряженных частиц и магнитных полей проиллюстрировать физические процессы, происходящие в ближнем космосе, причем к режиме квазиреального времени.

В дополнение к разрабатываемым задачам готовится базисный мультимедийный курс “Жизнь Земли в атмосфере Солнца”, призванный дать студентам базисные знания о физических процессах, протекающих в системе Солнце – Земля, а также подготовить студентов к восприятию демонстративных лабораторных работ.

Все создаваемые в МГУ задачи, как специального космофизического практикума, так и лабораторные работы-демонстрации, а также подготавливаемый мультимедийный курс “Жизнь Земли в атмосфере Солнца”, после апробации на студентах МГУ, будут предложены для свободного использования в образовательных целях всеми заинтересованными некоммерческими образовательными учреждениями.

Лицей как профильная школа в интегративной системе «Школа-вуз-производство»

В.Л. Чудов

ГОУ лицей №1502 при МЭИ
Москва, ул. Молостовых, д. 10А,
lyceum@lyceum.mpei.ac.ru

В докладе приводятся концептуально-методологические основания организации и деятельности современного лицея как профильной школы функционирующего в интегративной системе «лицей-вуз-производство».

Сердцевиной интеграции лицея и вуза–партнера являются принципы организации лицейского образования, на основе которых функционирует лицейская образовательная среда и лицейский образовательный процесс; эти принципы касаются собственно организации лицея, содержания лицейского образования (учебного плана, учебных программ), включая принципы построения лицейского профиля.

В этих условиях особенную роль играют разноуровневые дифференцированные методы преподавания и, особенно, в такой важной дисциплине как физика.

Сбалансированность лекционных, семинарских и практических занятий в физпрактикуме; проектно- исследовательская деятельность учащихся как в основном, так и в дополнительном образовании, участие в научно-практических конференциях школьников – все это создает хорошие предпосылки в мотивированном изучении курса физики.

Опыт проведения школьного физического практикума по физике с использованием лабораторной базы вуза

Ю.П. Марфенков

Снежинская Государственная физико-техническая академия
456776 г. Снежинск, Челябинской обл.,
ул. Комсомольская 8, а/я 911, тел. 3-24-22, E-mail:marf@sfti.snz.ru

Известно, что физический эксперимент является одним из важнейших методов обучения физике в средней школе /1/. Однако часто ее слабая материальная база не позволяет использовать этот метод в полной мере. В таком случае полезным

может оказаться проведение для учащихся лабораторного практикума в форме факультативных занятий по физике на базе кафедр общей физики вуза.

Описываемая система занятий применяется в СГФТА в течение ряда лет для учащихся 9-11 классов многопрофильной гимназии №127 и ряда общеобразовательных средних школ г. Снежинска. Основными задачами факультатива являются: восполнение содержания и качества практических занятий учащимися по сравнению с реальным школьным практикумом; расширение методов освоения материала; адаптация учащихся школы к режиму работы в высшем учебном заведении; удовлетворение любознательности талантливых учащихся и дальнейшее развитие их творческих способностей и др. Тематика факультатива тесно связана с материалом, изучаемым в школе. Занятия проводятся в форме лабораторных работ. Вначале следует теория с учетом уровня знаний и индивидуальных особенностей учащихся и проводится ознакомление с приборами и оборудованием, затем экспериментальная часть, выполняемая, в зависимости от сложности или специфики работы либо поодиночке, либо бригадой в два-три человека, после чего следует обработка результатов измерений и оформление отчета. Оборудование включает как типичное для высшей школы, так и уникальное, созданное на кафедре за 45 лет существования нашего вуза, а также комплексы базового физического практикума НТЦ «ВЛАДИС» /2/. Перечень работ включает более 30 наименований и отражает основные разделы школьной программы. Учащиеся факультатива, как правило, являются участниками и призерами различных олимпиад, поступают в ведущие высшие учебные заведения России.

Литература

1. Лабораторный практикум по теории и методике обучения физике в школе / Под ред. С.Е. Каменецкого и С.В. Степанова.- М.: Академия, 2002.-304с.
2. Базовый физический практикум: Каталог-97.-М.:НТЦ «ВЛАДИС»,1997.-47с.

Лабораторный практикум и лекционный эксперимент в государственном образовательном стандарте по физике

В.К. Иванов, Н.М. Кожевников

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29. e-mail: nkozhev@mail.ru

Среди проблем, стоящих перед фундаментальным компонентом высшего образования, одной из наиболее острых является поддержание оптимального соотношения между экспериментальным и теоретическим материалом в курсе общей физики. Наблюдающаяся тенденция к теоретизации этого курса часто обусловлена не столько какими-то принципиальными методическими подходами, сколько слабостью, а иногда и просто отсутствием лабораторной и демонстрационной базы кафедр, отвечающих за подготовку по этой дисциплине. В результате того, что в государственных образовательных стандартах (ГОС) нет единых требований к минимуму содержания физического практикума, кафедры физики отчитываются случайными наборами лабораторных работ и демонстрационных экспериментов, которые, к тому же, часто не соответствуют глубине и уровню изучаемого материала или являются компьютерной симуляцией физических эффектов.

Если в начале 90-х годов ситуация в этой области была просто катастрофической, и кафедры физики старались хотя бы сохранить созданную за предыдущие десятилетия экспериментальную базу, то сейчас, с одной стороны, у вузов появляется возможность приобретать новое оборудование, а, с другой стороны, заметно активизировался рынок учебной экспериментальной техники. В этих условиях важной задачей становится выработка единых требований к процессу модернизации экспериментального компонента дисциплины “Физика” на новой технической и технологической базе. Большая роль в решении этой задачи отводится Научно-методическому совету (НМС) по физике при Министерстве образования России, созданному в 2002 году на базе Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

Главным унифицирующим фактором может стать перечень лабораторных работ и лекционных демонстраций, включенный в утвержденные Минобразованием России примерные программы по физике. Эти программы формируются в соответствии с ГОС по разным направлениям и специальностям подготовки бакалавров и дипломированных специалистов. Требования к ГОС, в том числе и к упомянутому выше перечню, должны быть определены НМС по физике на основании широкого и всестороннего обсуждения, с учетом современного состояния на рынке учебного лабораторного оборудования и возможностей вузов. Кроме того, эти требования должны отражать определенный взгляд на методические решения

экспериментальных задач, такие как концептуальную важность задачи, “прозрачность” экспериментальной схемы, уровень компьютеризации сбора и обработки информации, детерминизм или, наоборот, вариабельность эксперимента и т.п. Составленный на основании этих требований “обязательный” список лабораторных работ и демонстрационных опытов по физике может получить статус нормативного документа.

Наконец, еще одним направлением унификации экспериментального компонента курса физики является включение его в контрольные задания при проведении тестирования или других форм аттестации знаний и умений студентов. Именно здесь возможно широкое использование компьютерных моделей физических процессов и виртуальных лабораторных работ. При этом контрольные задания могут быть разного уровня: от регистрации эффекта на готовой виртуальной лабораторной установке до выбора студентом экспериментальной методики и создания (например, в среде LabView) оригинальной схемы эксперимента. Включение экспериментальных задач в контрольные задания и тесты по физике, несомненно, приведет к повышению внимания к этому компоненту дисциплины.

Автоматизированная лабораторная работа «Резонанс в связанных колебательных контурах»

П.Ю. Боков, И.В. Митин, П.В. Полевой, А.М. Салецкий,
А.В. Червяков

Физический факультет Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова, Москва, e-mail: mitin@genphys.phys.msu.ru

На кафедре общей физики физического факультета МГУ разработана, создана и внедрена в учебный процесс новая базовая автоматизированная система для общего физического практикума (ОФП), основой которой является универсальный микропроцессорный блок сопряжения персонального компьютера с различными экспериментальными установками. К системе прилагаются соответствующее программное обеспечение и учебно-методические разработки. Данная система позволила автоматизировать наиболее трудоемкие задачи ОФП, в которых изучение физических явлений сопряжено с получением, систематизацией и последующей обработкой большого объема экспериментальных данных. К таким задачам относятся задачи по изучению резонансных явлений в системе из двух одинаковых

колебательных контуров, связанных индуктивной или емкостной связью. Для этого в блоке сопряжения используются функции перестраиваемого генератора синусоидального напряжения, управляемого с компьютера, и два канала (из 8) измерения напряжения (тока).

В настоящей работе к блоку сопряжения подключается учебный макет, содержащий два одинаковых LC – контура, генератор тока, набор конденсаторов связи (для изменения величины емкостной связи), две одинаковые катушки индуктивности расположенные на одной оси, с возможностью изменения расстояния между ними (для изменения величины индуктивной связи). Такие колебательные системы, по аналогии с механическими, обладают двумя степенями свободы, что приводит к появлению двух резонансных линий, положение которых зависит от типа и величины связи между контурами.

При выполнении работы студенты исследуют явление резонанса в одиночных и связанных контурах, для чего они получают амплитудно-частотные (АЧХ) и фазо-частотные характеристики (ФЧХ) указанных схем. По данным характеристикам они рассчитывают такие параметры колебательных систем, как коэффициент связи между контурами, добротность, величину индуктивности катушек и их активное сопротивление. Результаты измерений представляются в виде семейства графиков АЧХ и ФЧХ для различных значений коэффициента связи.

Комплекс современного лабораторного оборудования для физического практикума

В.М. Анищик, Л.И. Буров

Белорусский государственный университет
пр. Ф. Скорины 4, Минск, 220050, Беларусь
e-mail: burrov@bsu.by

В Белорусском государственном университете разработан и изготовлен комплекс лабораторного оборудования для обеспечения физического практикума по базовому курсу общей физики в рамках типовой программы для университетов. Комплекс состоит из шести комплектов лабораторного оборудования по основным разделам классического курса общей физики: механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, оптика, атомная физика и ядерная физика. Выбранные технические решения, элементная и приборная база, дизайн и эргономика

соответствуют современному уровню научного приборостроения. Компьютерное сопровождение комплекса включает как непосредственное обеспечение процесса получения и обработки данных экспериментов и организации работы группы студентов (универсальный интерфейс), включая возможность организации локальных сетей, так и своеобразное компьютерное учебное пособие, содержащее необходимые теоретические материалы и справочные материалы, описание методики проведения лабораторных работ, набор программ по обработке экспериментальных данных, а также отдельные примеры имитационных компьютерных лабораторных работ.

Приводится краткая характеристика всех шести комплектов с перечнем и содержанием отдельных лабораторных работ (каждый комплект обеспечивает проведение не менее 9 лабораторных работ), приводятся схемы и иллюстрации оригинальных разработок как методического, так и технического плана. Выделены лабораторные установки, которые позволяют осуществлять демонстрационное сопровождение лекционного материала. Обсуждаются конкретные направления дальнейшего расширения комплекса.

Заложенные концептуальные, методические и технические принципы построения и функционирования комплекса предусматривают возможность тиражирования не только отдельных составных блоков, но и их адаптацию к требованиям программ и структуры учебного процесса отдельных вузов.

Дидактические достоинства общего курса физики

В.И. Николаев

МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет, кафедра общей физики

Все мы выросли из физики, не так ли? Она, наша любимая наука, помогает тем, кто испытал на себе ее влияние, обрести уверенность в себе, учит анализировать меняющиеся жизненные обстоятельства, считаться с мнением других людей, видеть перспективу и ценить накопленный опыт, а главное – найти свое место в жизни.

В последние несколько лет, которые последовали за распадом СССР и процессами «затухания» этого распада, довольно непривычным стало выглядеть отношение людей к роли науки и ее учебных дисциплин в связи с возникшими проблемами в социальной сфере. Бесспорно, новым следует в этой связи считать осознание того факта, что физика, как учебная дисциплина, приносит ту пользу

обществу, которая востребована им в нынешних условиях. Становится все более очевидным, что физика, с ее уникальными возможностями для развития способностей и интеллекта человека, – это одна из главных развивающих наук (если не самая главная). В ней есть, по существу, все, что нужно для развития человеческой личности.

Общий курс физики – фундамент физического образования. С него (как бы он ни назывался в учебных планах различного уровня) начинается глубокое изучение физики как учебной дисциплины. Уникальная воспитательная функция общего курса физики видна уже из простого перечисления его главнейших дидактических достоинств:

- он закладывает основы системного подхода к оценке ситуации,
- общий курс физики – как полигон, в нем есть практически все для развития человеческой личности,
- его неотъемлемая составная часть на всех этапах изучения – опыт, эксперимент, выход в практику, а значит, связь с жизнью,
- он учит постепенности и основательности во всем, его главный метод – индуктивный,
- формирует полезные для жизни (и универсальные!) привычки,
- поучительность общего курса физики – физике не обучают, ее изучают(!),
- прививает уважение к истории развития науки и общества, к роли человеческой личности,
- приводит к убежденности в целостности картины мира и взаимосвязанности явлений в нем.

Требования к лекционным демонстрациям в современных условиях

В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров

Научно-технический центр “ВЛАДИС”

115409, Москва, Каширское шоссе, 31, МИФИ, ВЛАДИС

Тел/факс (095)323-9238, (095)322-3461, e-mail: vvs@vladis.mephi.ru

Повышение интереса вузов к оснащению демонстрационных физических кабинетов делает актуальным построение системы лекционных демонстраций, оптимальной по методическим, техническим и эксплуатационным параметрам.

Как правило, имеются ограничения по финансированию, по выделению площадей для размещения демонстрационного кабинета, по наличию обученного

персонала для подготовки и проведения демонстраций, а также по времени, которое выделяется как на демонстрации, так и на изучение курса в целом. При сохранении традиционных требований к демонстрациям (представление реальных физических экспериментов по всем разделам курса, ясность и наглядность опытов, привлекательный дизайн, современная техника, безопасность) выдвигаются на первый план специальные требования, не принимавшиеся во внимание ранее.

Самый острый дефицит – время на лекции. События сэкономить время на демонстрациях легко преодолеть, если проведение опытов не замедляет общего темпа лекции. Это означает минимальное время на настройку установки (в пределах 1 минуты) и возможность оперативно изменять условия эксперимента или переходить от одного эксперимента к другому. Последнее важно для интерактивного обучения, когда выбор и последовательность опытов зависит от развития процесса познания на лекции. В идеальном случае система мгновенно выдает опыты “на заказ” по желанию лектора или студентов.

Ограничено и время на подготовку опытов к лекции. Силами одного-двух человек в течение 10-минутного перерыва между лекциями нужно демонтировать и убрать из аудитории комплект примененных демонстраций, а также подать в аудиторию и подготовить к работе другой комплект. Система должна обеспечивать такой режим.

Современный физический кабинет должен быть компактным. Все оснащение кабинета (установки для демонстраций, базовое оборудование, измерительно-аналитический комплекс, столы для подготовки опытов и прочее) должно размещаться в препараторской площадью от 20 квадратных метров. Этого нельзя достичь при построении кабинета по принципу “одна установка – один эксперимент” или даже “одна установка – одна тема”. Основу кабинета должны составлять многофункциональные модули. Ограниченное количество модулей дает громадное число их комбинаций, реализующих различные опыты. Такая система одновременно обеспечивает минимальную цену реализации эксперимента.

Физика – количественная наука. Заметная часть экспериментов должна оперативно доводиться до количественного результата при условии заинтересованности студентов в его получении и в координации с методами работы в учебной лаборатории.

Персонал физического кабинета – еще одна острая проблема. Поддерживая

усилия по росту количества и квалификации персонала, мы должны, с учетом сегодняшних реалий, потребовать от учебной техники возможности ее использования при минимальном обучении преподавателей и сотрудников.

Реализация указанных требований возможна лишь при системном подходе к проектированию демонстрационного кабинета как единого "организма", нацеленного на погружение студентов в увлекательный мир физического эксперимента. Примеры такой реализации будут показаны на конференции.

Секция 1. “Концептуально-методические вопросы физического практикума”

**Руководители: Анатолий Деомидович Гладун, проф., МФТИ (ГТУ)
Юрий Андреевич Гороховатский, проф.,
СПб РГПУ**

Место проведения – МГТУ им. Н.Э. Баумана

23.06.2004 г. Утреннее заседание: 10⁰⁰ – 13⁰⁰ ч.

Планомерно-поэтапное формирование навыков обучения на занятиях по физике

Ю.А. Бражкин*, Л.В. Домакеева**, Ван Нин*

*- МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет
119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, МГУ. E-mail: brazhkin48@mail.ru

** - МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет психологии
103009, Москва, ул. Моховая, д.8, корп.5

При решении задач и подготовке к лабораторным работам по физике у обучающихся возникает проблема поиска решения и понимания цели работ. Для оптимизации процесса обучения предлагается использование теории планомерно-поэтапного формирования умственных действий (П.Я.Гальперин, 1960). Для этого учащимся рекомендуется овладеть принципами формирования последовательности достижения поставленных целей. На начальном этапе формируется мотивационная основа действия, чем закладывается отношение учащегося к целям и задачам предстоящего действия и содержанию материала, намеченного для усвоения. Учащийся знакомится с условиями задачи (целью работы). При этом он уясняет для себя смысл каждого слова, фразы, условия задачи. Далее происходит становление первичной схемы ориентировочной основы действия, то есть формируется система ориентиров и указаний, учет которых необходим для выполнения осваиваемого действия. Учащийся записывает данные задачи, включая и те, которые непосредственно не указаны в условии работы. На этом этапе происходит сопровождение вербально представленных средств их значениями в невербальном виде, что обеспечивает дополнительную возможность понять поставленную задачу. Следующий этап – составление рисунка, пояснения к задаче. При этом учащийся уточняет конкретные условия задачи, что помогает ему использовать общие законы физики, выбрать, хотя бы предварительно, необходимые

физические формулы. Основное содержание действия переносится во внутренний, умственный план, при этом становящееся действие остается внешним лишь в незначительном количестве ключевых ориентировочных и исполнительских моментов, по которым осуществляется контроль. На следующем этапе учащийся применяет законы и формулы в соответствии с конкретными условиями данной задачи, и в сознании остается только конечный результат – предметное содержание действия.

Данная схема может быть записана учащимся в виде «шпаргалки», при использовании которой формируется алгоритм решения, постепенно закрепляющийся в его сознании. В дальнейшем подобная «шпаргалка» становится не актуальной.

Методические подходы к постановке практикума в спецкурсе физики конденсированного состояния вещества

А.А. Смирнов, С.Д. Ханин

Российский Государственный Педагогический Университет им. А.И.Герцена

191186, Санкт-Петербург, наб. реки Мойки д.48

Традиционно практикум в вузе для будущих специалистов в области физики конденсированного состояния представляет собой набор разрозненных работ. Помочь студенту сделать шаг к реальному научному исследованию мог бы лабораторный практикум, при выполнении которого учащийся должен самостоятельно изучить разные свойства объекта (определённого класса объектов). Будем называть такой практикум объектно-ориентированным.

Для реализации объектно-ориентированного практикума в спецкурсе физики конденсированного состояния, по ряду причин в качестве объекта исследования могут быть выбраны, в частности, аморфные оксиды переходных элементов (тантала, ниобия) в тонких анодных слоях на поверхности металла (анодные оксидные плёнки).

Рассмотрим кратко содержание заданий предполагаемого проекта практикума:

1. Анализ кинетических закономерностей формирования анодных оксидов на поверхности металлов в различных электрических режимах.
2. Изучение поведения электронной проводимости анодных оксидных плёнок тантала и ниобия на постоянном токе в сильных электрических полях.

3. Изучение частотной зависимости проводимости анодных оксидов на переменном токе в широком диапазоне частот.

4. Анализ асимметрии токопрохождения в конденсаторных структурах с оксидным диэлектриком по отношению к полярности приложенного напряжения.

5. Исследование фотоэлектрических свойств анодных оксидов тантала и ниобия и возможностей их использования.

6. Изучение структуры и кинетических свойств анодных оксидов в процессе их старения под воздействием сильного электрического поля и повышенной температуры в контакте с электролитом.

Электронные свойства этих материалов изучаются посредством методов инфракрасной диэлектрической спектроскопии и измерением низких токов.

Концепция физического практикума медицинского вуза

В.А. Ильин,

Московский педагогический государственный университет
119992 москва, ул. Малая Пироговская, 29, e-mail: minjar@mail.ru

А.В. Тарасова

Северный государственный медицинский университет;
163000 Архангельск, Троицкий просп., 51

Перестройка медицинского образования заключается, в частности, в широком внедрении в медицину достижений точных наук, в первую очередь, физики. Это потребовало изменения подхода к ее изучению в медицинских вузах и, в том числе, создания в них принципиально нового физического практикума, облегчающего будущим врачам общение с современной лечебно-диагностической аппаратурой. Концепция такого практикума представлена ниже.

При изучении физики в медицинском вузе обращается основное внимание на медицинскую и биологическую физику. Это определяет тематику работ практикума, которая относится к различным разделам этой науки. Лабораторные работы, отражающие достижения современной физики, нашедшие широкое применение в биологии и медицине, должны составлять ощутимую часть практикума.

Построение практикума должно отражать идею иерархической соподчиненности сложных высокоорганизованных живых систем (в том числе организма человека) на основе критерия масштабности.

Методические пособия, предназначенные для обучения студентов в предлагаемом практикуме, должны быть направлены на выработку у них положительной мотивации, для последующего использования полученных в вузе физических представлений во врачебной практике.

Основная методологическая роль физического эксперимента в учебно-познавательном процессе

Н.Я. Молотков, А.А. Егоров

Тамбовский государственный технический университет

Определяя методологию как совокупность познавательных средств, методов и приемов, используемых в какой-либо науке, в процессе естественно-научного познания выделяется два основных аспекта: теоретический и эмпирический, которые взаимообусловлены и взаимосвязаны. Неразрывная связь теории и эксперимента является ведущей концепцией развития современной физики. Учитывая социальный заказ нашего общества по формированию творческой личности, способной к достижению высокопродуктивной творческой деятельности, ведущей концепцией преподавания физики в высшей школе становится органическое сочетание экспериментального и теоретического подходов к изложению учебного материала и формирование у студентов не только знания фактического материала, но и глубоких методологических знаний и превращение их в прочные навыки и умения. В последние годы наблюдается все большая теоретизация преподавания физики и все меньшее использование современного демонстрационного и лабораторного эксперимента в учебном процессе вузов. Это приводит к формальному усвоению знаний, отрыву их от практики, от реальной жизни.

Рассматривая эмпирическое и теоретическое как функционально обусловленные и объективно необходимые аспекты, как процесса научного познания, так и процесса обучения как единого целого, представляется важным сформулировать основную методологическую роль демонстрационного и лабораторного эксперимента в преподавании физики. По мнению автора, **основная методологическая роль учебного физического эксперимента в учебно-познавательном процессе состоит в обеспечении тесной взаимосвязи понятийного концептуального аппарата обучаемых с эмпирическим базисом физической науки и техники.** Нами выявлены три основных направления этой взаимосвязи. Во-первых, технические средства учебного физического эксперимента служат источником субъективно новых для обучаемых эмпирических фактов, которые служат исходным элементом в интерпретации их на основе концептуального содержания, что, в конечном счете, содействует развитию и становлению теоретического знания обучаемых. Во-вторых, учебный эксперимент является необходимым фактором в формировании понятийного концептуального аппарата обучаемых и идеализированных объектов теоретического знания, на основе которого

осуществляется генерация и воспроизведение субъективно нового знания. В-третьих, учебный эксперимент позволяет наглядно иллюстрировать теоретические построения и выводы, обеспечивая связь концептуальных построений с объективной действительностью, обеспечивая выход «теоретического мира» обучаемых в сферу практической деятельности, применению теории на практике. Учитывая, что курс физики ВУЗов отражает развитую базисную науку, эмпирические исследования в процессе обучения должны ориентироваться и направляться процессом становления и развертывания теоретического знания обучаемых, раскрытием его проблематики, углублением и расширением концептуальных понятий в соответствии с историческим развитием физической науки, содействуя формированию теоретического стиля мышления и приобретению опыта творческой деятельности.

В современной методологии принято выделять несколько уровней: философский, общенаучный и частнонаучный. Методологическая функция учебного эксперимента на философском уровне призвана формировать научное мировоззрение студентов. Общенаучная методология объединяет в себе общие законы и принципы построения данной науки, которые приобретают всеобщий характер, например, законы сохранения и другие. Методологическая функция технических средств на частнонаучном уровне сводится к ознакомлению студентов с основными современными физическими методами исследования явления природы.

Концепция экспериментальной задачи в лабораторном практикуме в вузе

А.А. Иванов

Красноярский педагогический университет, Красноярск, ул. Перенсона, д. 7, каф.
общ. и теор. физики, e-mail: aivn@mail.ru

В настоящее время лабораторные работы в вузах, чаще всего, проводятся в режиме практикумов. В этом режиме установки для лабораторных работ имеются, как правило, в небольшом числе экземпляров или даже являются уникальными. Студенты выполняют работы не в том порядке, в котором изучается теоретический материал, а с забеганием вперед. Работы делятся на два вида. Один вид – это работы измерительного практикума. Второй вид работ связан с исследованием физических ситуаций. Как правило, ход лабораторных работ этого типа жестко регламентируется описаниями, что приближает их к работам измерительного практикума.

Настоящим сообщением я хотел бы привлечь внимание педагогов к работам еще одного типа – к экспериментальным задачам. Постановка экспериментальной

задачи заключается в кратком описании физической ситуации, общей формулировке задания и перечне минимального набора оборудования, необходимого для решения задачи. Ход работы не регламентируется. Студент сам разрабатывает путь решения задачи, ему представляется полная свобода в выборе методов измерения. Решение экспериментальной задачи требует от студента творческого подхода.

Решение экспериментальной задачи в наибольшей степени приближено к научно-исследовательской работе. Оно включает в себя и предварительное построение модели явления, самостоятельное планирование эксперимента, выбор измерительных средств, выбор методов измерения и т.д.

Достоинством экспериментальных задач является их широкая вариативность по уровню требований к предварительной подготовке студентов. Задачи могут быть совсем простыми, требующими для выполнения самый минимум знаний. Могут быть задачи более высокого уровня сложности, предъявляющие к студенту высокие требования. Еще одним достоинством экспериментальных задач является возможность простой реализации. Часто постановка задачи требует самый минимум оборудования, и материалов.

Доклад содержит большое число примеров экспериментальных задач, по механике, электричеству, оптике, молекулярной физике, электротехнике. Задачи различной сложности.

Лабораторный практикум на завершающих этапах формирования естественнонаучного компонента образованности личности

Ю.В. Горин, Б.Л. Свистунов, М.Б. Семенов

Пензенский государственный университет. 440026, Пенза, ул. Красная, 40.

Тел.(8412)368266, physics@diamond.stup.ac/ru

Становление научного мировоззрения личности требует введения итоговых учебных курсов, задачей которых является создание целостного представления о системообразующей роли естественнонаучного компонента в структуре образованности личности. Задача эта едина для специалистов всех направлений высшего профессионального образования – естественников, гуманитариев, специалистов по технике, экономике и т.п. Естественнонаучное знание необходимо для творческой личности прежде всего для осознания личностью своего места и роли в природе, осознания единства законов эволюции природы, человека и общества. Конкретная реализация таких курсов может быть различной – это и курсы «Естествознание и творчество» в развитие курсов «Концепции современного

естествознания» (КСЕ) для гуманитариев, курсы типа КСЕ для специальностей технического направления, завершающие стандартные учебные курсы физики и химии. К этому же рангу целесообразно отнести дисциплины типа «Концептуальные вопросы современной естественнонаучной картины мира» для студентов старших курсов и аспирантов, обучающихся по естественнонаучному направлению. Подобные курсы, сводящие в единую систему познания человека о природе и о себе, пока что мыслятся как теоретические; их сверхзадачей является способствование осознанию специалистом единства мира.

При всех допустимых вариациях программ, конкретного наполнения курсов и их возможных «привязок» к специфике того или иного направления их представление необходимо строить как преподавание *естественнонаучной дисциплины*, то есть с изложением на соответствующем языке и с обязательным наличием лабораторного практикума. В структуре практикума вряд ли целесообразно, за редким исключением, повторять в тех или иных вариациях лабораторные работы стандартных учебных практикумов по физике, химии, биологии. Очевидно, в таком «завершающем» практикуме должны быть представлены работы, помогающие понять значимость новых научных направлений междисциплинарного порядка. Основой может служить блок Б стандартного лабораторного практикума по КСЕ / 1 /. Целесообразно, в зависимости от образованности слушателей, выделить двух направлений: 1. Концепция уровней организации живой и неживой материи. 2. Синергетические мотивы, сущность процессов самоорганизации в живой и неживой природе, самоорганизация в обществе. Конкретные лабораторные работы могут включать модели систем искусственного интеллекта, кристаллизацию в пересыщенных растворах, ячейки Бенара, машину катастроф, колебательные химические реакции, математические модели формирования и распада коллективов. По некоторым из них есть демонстрационные варианты.

Такой практикум вместе с построенным соответственно теоретическим курсом будет способствовать и оформлению системного научного мировоззрения, и формированию творческой личности.

Литература

1. Голубева О.Н., Горин Ю. В., Песоцкий Ю.С., Свистунов Б.Л., Суханов А.Д. Лабораторный практикум по дисциплине «Концепции современного естествознания» Опыт разработки и реализация. Индустрия образования, вып.3, М. 2002, с.19-27.

Охрана результатов интеллектуальной деятельности и система физических дисциплин

А.Р. Мельян

НИИИТ при МАИ

Москва, 125993, Волоколамское ш., 4; niint@relay.mai.ru

В.Н. Анিকেев

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Москва, 105005, 2-я Бауманская, 5; irina@mx.bmstu.ru

К числу основных задач высшего учебного заведения отнесена задача, связанная с сохранением и приумножением научных ценностей общества. Поэтому большое значение для будущего инженера и физика-исследователя имеет система знаний о правовой охране результатов интеллектуальной деятельности, которые могут быть созданы при проведении научных исследований или проектно-конструкторских работ. Результаты интеллектуальной деятельности создаются также в процессе постановки и выполнения новых учебных научно-исследовательских работ (современный физический практикум).

В докладе рассматриваются вопросы системного образования в области охраны прав интеллектуальной собственности. Такая система должна включать необходимые знания о патентном и авторском праве, о действующих международных соглашениях и процедурах, направленных на упрощение получения прав на разработанные научно-технические продукты. Сообщается о методах оценки коммерческой ценности научных разработок, о процедуре предварительного определения патентоспособности созданного технического решения. Представлены обобщенные данные об использовании прав интеллектуальной собственности при осуществлении международных проектов, в том числе вопросы экспортного контроля научно-технической продукции. Важное значение имеют знания о национальных и международных системах классификации патентной информации, которая является основным достоверным источником сведений об отечественных и зарубежных технических новшествах. В докладе приведены сведения о методиках исследования патентной информации для различных целей, включая патентные исследования для оценки патентной чистоты разработанного технического решения и тематические обзоры по отдельным направлениям развития техники. Обсуждаются вопросы, касающиеся определения факта использования исключительных прав правообладателя, и процессуальные вопросы защиты нарушенных прав.

Стендовые доклады

Физический практикум в контексте компетентного подхода к обучению

А.В. Сорокин

Красноярский государственный университет. Физический факультет
660041, Красноярск, пр-т Свободный, 79, sorav@lan.krasu.ru

Компетентный подход в образовании предполагает формирование универсальных способностей к осуществлению реального жизненного действия. В предметных образовательных программах процессы формирования ключевых компетентностей (готовности действовать в заранее не алгоритмизированных ситуациях) имеют заметные различия. Это обстоятельство позволяет наиболее эффективно использовать определенную предметную область для формирования ключевых компетентностей и оптимизировать образовательную программу в части предметного изобилия.

Реформы образования сегодняшнего дня имеют важную отличительную особенность в виде информационно-коммуникативной революции. Появление и активная экспансия компетентного подхода свидетельствует о некотором избытке информационной базы современного образования. В данной ситуации возникает потребность в интуитивной, вероятно-достоверной оценке информации, фактов и событий на основе неполных знаний и представлений.

По-видимому, логика вероятностного детерминизма постепенно проникает в обыденное сознание, занимая достойное место рядом с классическим, лапласовским, как это уже состоялось в квантовой физике, возникшей и сформировавшейся в XX веке.

Физика в методологическом плане является наиболее разработанной из всех естественных наук. Именно поэтому целесообразно для формирования ключевых компетентностей использовать универсальность и согласованность теоретических и экспериментальных исследовательских методов физики в образовании.

В сообщении рассматриваются возможности предметных областей образовательных программ среднего и высшего образования с точки зрения создания учебных ситуаций для формирования ключевых компетентностей. Анализируются: специфика физики и важнейшей её составляющей, физического практикума, в сравнении с другими естественнонаучными и гуманитарными дисциплинами; фактор предметного разнообразия; проблема минимизации содержания учебных

дисциплин с перспективой сохранения эффективности процесса обучения и качества образования.

Новый подход к разработке методики обучения физическим дисциплинам

М.Х. Алиева

Республика Узбекистан, г. Самарканд

С ростом потребности в высшем и непрерывном образовании усиливается тенденция интернационализации образования не только по содержанию, но и по методикам обучения и новым организационным формам. При разработке таких технологий возникает ряд конкретных вопросов: как сделать, чтобы теоретические знания, приобретенные студентом, максимально полно использовались им в практической деятельности и в лабораторном практикуме.

Решая поставленные вопросы, мы пришли к выводу, что учебно-методический комплекс дисциплины (УМКД) для дистанционного обучения должен включать в себя следующие основные разделы:

1. Рабочая программа дисциплины
2. Теоретическая часть
3. Практическая часть
4. Лабораторная часть

Теоретическое занятие. Ключевыми вопросами являются: подготовка информационного описания материала, структурированного на темы и разделы; подготовка сценариев изучения материала. Теоретическая часть курса должна быть составлена в соответствии с рабочей программой дисциплины. Далее, на наш взгляд, может дать хорошие результаты наличие контрольных вопросов, расположенных в тексте по мере изучения материала. Назначение этих вопросов – снять возникшее непонимание и подчеркнуть то, что только что прочитано, а также развить навыки самостоятельного мышления.

Практическое занятие. Для выполнения практических занятий в каждом уроке размещены автоматизированные обучающие программы. Каждая лабораторная работа включает блок подготовки исходной информации. Через семинары и телеконференции обучаемые участвуют в групповой работе, выполняют упражнение и практические задания к определенному сроку, проходят различные виды тестов. Для того чтобы научить студента решать самостоятельно задачи необходимо дать развернутое и систематическое применение в процессе обучения

обобщенных методов.

Лабораторная работа - это блок контроля знаний по теоретическим и практическим занятиям. Схема выполнения лабораторного практикума выглядит следующим образом: пользователь входит в сайт и регистрируется. После идентификации в базе данных студент выбирает дисциплину в соответствии с рабочим планом специализации, изучает раздел курса, необходимый для выполнения лабораторной работы, и проходит тестирования. Отчет по работе проверяется и оценивается преподавателем. При успешной сдаче контрольных заданий, студент допускается к сдаче экзамена. Результаты выполнения лабораторного практикума заносятся в ведомость текущего контроля по изучаемым материалам.

Создание такого учебно-методического комплекса для изучения информатики внедряется на физическом факультете Самаркандского государственного университета.

Используя этот опыт, разрабатываются учебно-методические комплексы дисциплины для дистанционного обучения для естественных, технических и ряда других дисциплин.

Методологические аспекты учебного физического эксперимента в педагогическом университете

А.С. Кашицын

Шуйский государственный педагогический университет,
155908, г. Шуя, ул. Кооперативная д.24, sgpu@tpi.ru

Современный физический практикум, в большей степени, ориентирован на решение задач в рамках традиционной «знаниевой» парадигмы образования. Современные педагогические идеи предполагают принципиально иную направленность развития образования, связанную с общим профессиональным развитием личности.

Показано, что одним из важнейших элементов учета современных педагогических тенденций при конструировании заданий физического практикума в педагогическом университете является формирование у будущих специалистов образования современного профессионального мышления на базе методологической культуры. Методологические знания отличаются значительно большей степенью обобщенности и широтой переноса по сравнению со знаниями в предметной сфере. Поэтому деятельность, построенная на базе методологических знаний, позволяет более быстро и эффективно осваивать знания в любой области. Высказано

предположение, что для формирования методологической культуры учителей необходимо обучить их не столько методике, сколько методологии решения важнейших задач профессиональной деятельности.

Выявлены наиболее существенные проявления методологической культуры студента при выполнении заданий физического практикума: понимание сущности физических методов исследования; понимание сложности создания идеальной ситуации, с которой имеет дело теория, в реальных условиях эксперимента; критическое отношение к «самоочевидным» положениям и аргументам, лежащим в плоскости обыденного сознания; объективная оценка процесса и результатов собственной познавательной деятельности; понимание мировоззренческой функции физики. Показано, что подход, направленный на формирование у будущего учителя методологической культуры средствами современного физического практикума, включает в себя ряд последовательно развивающихся звеньев: побуждение студента к осознанию и разрешению противоречия, созданного конструкцией задания; осознание непродуктивности решений, опирающихся на обыденный опыт; определение путей продуктивного разрешения проблемной ситуации; обобщение опыта работы над предложенным заданием и возможности переноса усвоенной логики в другие сферы профессиональной деятельности.

Управление образовательным процессом на физико-математическом факультете при модульном подходе

Е.К. Ратникова

Уфа, БГПУ, ул. Октябрьской рев.,3а

E-mail: ratnikova@bspu.ru

На физико-математическом факультете в течение ряда лет применялся модульный метод обучения, и ранее нами /1,2/ была разработана система рейтингового контроля по некоторым предметам для студентов разных специальностей. На факультете в настоящее время обучение ведется по следующим специальностям: «Математика и информатика», «Физика и информатика», «Математика и физика», «Информатика с углубленным изучением английского языка», «Прикладная информатика в психологии», «Профессиональное обучение»). При переходе к модульной системе и рейтинговому контролю деканату факультета, прежде всего, необходимо выделить следующие элементы управления образовательным процессом.

- Нормативные документы (программы, учебные планы, часы)

- Изучение объекта управления
- Разработка программ управления
- Реализация разработанной программы
- Коррекция программы на основе получаемой информации.

Современные системы высшего образования представляют собой сложные многофакторные системы, среди которых важно выделить функциональные характеристики системы образования. Улучшение функциональных характеристик достигается использованием модульной системы с рейтинговым контролем (модульно-рейтинговая система обучения). Опыт показывает, что студенты с интересом занимались по новой системе.

Отмечаются следующие преимущества применяемой технологии перед традиционным построением курса:

- Активная работа студентов в течение всего семестра
- Постоянный контроль за работой студентов
- Объективный подход к студентам при обеспечении унификации требований Модификация будущей профессиональной деятельности студентов (школа, вуз, НИИ...).

При обучении в педагогическом вузе студент должен не только овладеть совокупностью знаний по предмету, но и приобрести навыки современных технологий преподавания. Рейтинг студента должен определяться постоянной диагностикой и мониторингом. Причем обязательно проводить стартовое тестирование для обеспечения дифференцированного подхода к студентам в процессе обучения. Модульная система требует четких правил ее проведения, эти правила должны быть хорошо известны и студентам, и преподавателям. В дистанционном образовании система контроля знаний - это одна из ключевых позиций, которая определяет качество образования. Задача системы – на единой методологической базе, объединить и скоординировать усилия вузов: формирование единого учебно-информационного банка, единая система контроля знаний, доступная для обучаемого форма организации учебного процесса и т.д. Деканатом устанавливается перечень дисциплин, по которым итоговый зачет или итоговый семестровый экзамен может быть выставлен по результатам модульной системы. Простейший рейтинг студента – его средний экзаменационный балл. Общий рейтинг студента находится как сумма его рейтинговых баллов по каждой дисциплине. Совершенствование рейтингового контроля при модульной системе обучения возможно за счет широкого использования различных компьютерных программ при диагностике и мониторинге с последующей корректировкой. Вся информация собирается в деканате и производится соответствующий анализ с

помощью программы «Деканат 1.0».

1. Иксанова Т.Г., Ратникова Е.К., Фахретдинов И.А. К вопросу о стратегии образования средней и высшей школы. Сб. Съезд российских физиков-преподавателей. Физическое образование в XXI веке. Москва, 2000. С. 70.

Компьютерное моделирование физических процессов

В.Н. Артемова, В.И. Коришев

Омский государственный педагогический университет
Россия, Омск, 644099, наб. Тухачевского, 14; Кафедра общетехнических дисциплин
E-mail: cy-5@omgpu.omsk.edu

В данном сообщении будут приведены примеры использования компьютерных технологий для моделирования физических процессов при подготовке учителя физики.

Можно выделить три направления компьютерного моделирования при изучении физики: математическое моделирование физических процессов; их визуализация и использование компьютера в качестве измерительной системы при проведении эксперимента. Для того чтобы компьютер стал действительно инструментом, позволяющим решать эти задачи, студентов необходимо к этому готовить.

В учебный план II курса физического факультета ОмГПУ введена дисциплина «Компьютерное моделирование физических процессов», в программу которой включено математическое моделирование и изучение программных средств обработки информации, типа MathCad, MathLab, VisSim. При реализации курса сделан акцент на решение вычислительных задач, которые сложно решаются аналитическими методами. Например, движение тела с учетом сопротивления среды, динамические задачи.

Способы визуализации физических процессов требуют более серьезной подготовки студентов по информатике. Потому этой формой моделирования студенты начинают заниматься на III курсе при изучении программирования. В средах программирования студенты строят графические модели: равнозамедленное движение тела с учетом силы трения, движение электрона вокруг ядра, движения тела в поле силы тяготения и другие.

Как инструментальное средство эксперимента компьютер используется студентами при выполнении лабораторных работ по радиоэлектронике на III курсе с использованием LabVIEW, в специальном физическом практикуме «Физика

низких температур и высокотемпературной сверхпроводимости» на IV курсе на автоматизированной компьютерной установке АС-магнитометре.

Постановка курса компьютерного моделирования физических процессов на физическом факультете дает возможность: актуализировать процесс обучения, создать базу для последующего использования полученных знаний и умений в профессиональной деятельности учителя физики.

Концепция внедрения программных и инструментальных продуктов компании National Instruments в физическом практикуме

О.И. Коньков, А.В. Приходько

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29, (812)5527790,
aleks@tuexph.stu.neva.ru

Активное внедрение продуктов компании National Instruments в образовательную среду наконец-то коснулось государственных технических университетов. Опыт процесса взаимодействия кафедры экспериментальной физики СПбГПУ, с крупным производителем программного продукта, возможная идеология образовательного учреждения на используемую технологию, является целью данного выступления.

Анализ деятельности существующих компаний по представлению услуг, связанных с организацией вузовского физического практикума, однозначно привел нас к выбору образовательной программы компании National Instruments. В значительной мере выбор образовательной технологии определяется платформой, на которой строится кафедральная образовательная среда. Если это общеобразовательные программы лабораторных работ по общим курсам физики, как в нашем случае, то может реализоваться обучающая схема типа «театр», когда стандартная студенческая группа (10 - 12 человек) синхронно взаимодействует с одним лабораторным приборно-измерительным комплексом на базе лабораторной станции NI и индивидуально каждый член группы с программой LabView на своем рабочем месте.

Таким образом, реализация обучающей схемы типа «театр: сцена-зал», использование обратной связи «сцена-зал», распределение использования готовых программных решений и создание самих решений разными студенческими группами, вот основные моменты вхождения кафедры в новую образовательную среду на основе NI.

Выражаем благодарность руководству СПбГПУ за финансирование проекта модернизации кафедры на основе продуктов NI.

Благодарны Швейцарскому национальному фонду, грант SNSF 71P 062585 за финансовую поддержку.

Вечернее заседание: 14⁰⁰ – 19⁰⁰

1. Показ лекционных демонстраций МФТИ (ГТУ)
2. Посещение физических лабораторий МФТИ (ГТУ)

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

Руководители: Геннадий Георгиевич СПИРИН, проф., МАИ (ТУ)
Андрей Николаевич МОРОЗОВ, проф., МГТУ
им. Н.Э. Баумана

Место проведения МГТУ им. Н.Э. Баумана

23.06.2004 г. Утреннее заседание 10⁰⁰ – 13⁰⁰

Устные доклады

Автоматизированный учебный спектрометрический комплекс (АУСК) в лабораторном практикуме по физике

Н.П. Егоров

МИКХиС

Москва, ул. Средне-Калитниковская, 30, sls@fo.gpi.ru

Для ознакомления студентов с современными спектрометрическими методиками был разработан и создан АУСК, который представляет собой сочетание модернизированного малогабаритного универсального монохроматора с персональным компьютером (ПК). Связь монохроматора с ПК осуществляется микроконтроллером PIC16F877 производства фирмы «Microchip». Для поворота дифракционной решетки монохроматора использован шаговый двигатель. Схема регистрации, включающая модуляцию исследуемого излучения, обеспечивает динамический диапазон около 75 дБ по мощности оптического излучения на фотодиоде и позволяет получать спектры источников мощностью до 10^{-10} Вт. Ограничения спектрального диапазона измерений (480–820 нм) связаны с чувствительностью примененного фотодиода (ФД-26К) и параметрами монохроматора.

Программное обеспечение АУСК включает программу для микроконтроллера, а также демонстрационную версию пользовательской программы для ПК, осуществляющую управление процессом регистрации спектра и отображение результатов на экране монитора. Демонстрационная версия программы позволяет осуществлять калибровку АУСК, задавать диапазон получаемого спектра, количество измерений. Зарегистрированный спектр можно распечатать с помощью принтера или сохранить в виде массива данных для дальнейшей обработки.

С помощью АУСК можно изучать спектры испускания различных источников, спектры поглощения, люминисценцию и т.д. В настоящее время в лабораторном физическом практикуме поставлены три лабораторные работы с использованием АУСК: «Изучение спектра испускания гелия»; «Качественный анализ газа по спектру испускания»; «Определение энергии ионизации атома водорода». Источником спектров испускания являются спектральные трубки, возбуждаемые высоковольтным генератором «СПЕКТР-IVХЛ4.2». При обработке спектров используются графические пакеты «Microcal Origin», позволяющие на изучаемый спектр накладывать спектры различных газов из атласа, облегчая процесс идентификации спектров. Относительная погрешность определения энергии ионизации атома водорода составляет $\sim 0,1\%$.

Изучение характеристик солнечного элемента и фотодиода

И.Н. Фетисов

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

Солнечный элемент (солнечная батарея) является прямым преобразователем световой энергии в электрическую, а фотодиод – важнейшим полупроводниковым приемником света.

К солнечному элементу (СЭ) на основе $p-n$ – перехода подключают параллельно магазин сопротивлений (нагрузку) и цифровой вольтметр. Источником света служит лампа накаливания с маленькой нитью. Мощность излучения P_c , падающего на СЭ, варьируют изменением расстояния до лампы. Для измерения P_c используют неселективный тепловой приемник – прибор ИМО-2Н (измеритель мощности лазерного излучения). Выполняют несколько заданий.

Изучают зависимость тока короткого замыкания и напряжения холостого хода от P_c и сравнивают результаты измерений с теоретическими зависимостями.

Измеряя напряжение на СЭ при различном сопротивлении нагрузки, находят вольт-амперную характеристику солнечного элемента для двух значений P_c , и для каждого случая определяют максимальную электрическую мощность P_s в нагрузке. По результатам измерений вычисляют эффективность преобразования энергии излучения лампы в электрическую (кпд): $\eta = P_s / P_c$.

Для кремниевого фотодиода изучают зависимость фототока от освещенности, которая обратно пропорциональна квадрату расстояния r^2 от лампы. При обратном напряжении измеряют ток при освещении и в темноте, и находят фототок как их

разность: $I_\phi = I - I_T$. По результатам измерений строят графическую зависимость I_ϕ от $1/r^2$, которая близка к линейной. Отсюда делают вывод, что фототок пропорционален освещенности.

Автоматизированная лабораторная работа «Резонанс в связанных колебательных контурах»

П.Ю. Боков, И.В. Митин, П.В. Полевой, А.М. Салецкий,
А.В. Червяков

Физический факультет Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова, Москва, e-mail: mitin@genphys.phys.msu.ru

На кафедре общей физики физического факультета МГУ разработана, создана и внедрена в учебный процесс новая базовая автоматизированная система для общего физического практикума (ОФП), основой которой является универсальный микропроцессорный блок сопряжения персонального компьютера с различными экспериментальными установками. К системе прилагаются соответствующее программное обеспечение и учебно-методические разработки. Данная система позволила автоматизировать наиболее трудоемкие задачи ОФП, в которых изучение физических явлений сопряжено с получением, систематизацией и последующей обработкой большого объема экспериментальных данных. К таким задачам относятся задачи по изучению резонансных явлений в системе из двух одинаковых колебательных контуров, связанных индуктивной или емкостной связью. Для этого в блоке сопряжения используются функции перестраиваемого генератора синусоидального напряжения, управляемого с компьютера, и два канала (из 8) измерения напряжения (тока).

В настоящей работе к блоку сопряжения подключается учебный макет, содержащий два одинаковых LC – контура, генератор тока, набор конденсаторов связи (для изменения величины емкостной связи), две одинаковые катушки индуктивности расположенные на одной оси, с возможностью изменения расстояния между ними (для изменения величины индуктивной связи). Такие колебательные системы, по аналогии с механическими, обладают двумя степенями свободы, что приводит к появлению двух резонансных линий, положение которых зависит от типа и величины связи между контурами.

При выполнении работы студенты исследуют явление резонанса в одиночных и связанных контурах, для чего они получают амплитудно-частотные (АЧХ) и фазо-частотные характеристики (ФЧХ) указанных схем. По данным характеристикам они рассчитывают такие параметры колебательных систем, как коэффициент связи

между контурами, добротность, величину индуктивности катушек и их активное сопротивление. Результаты измерений представляются в виде семейства графиков АЧХ и ФЧХ для различных значений коэффициента связи.

Экспериментальная проверка формулы Шокли для p - n -перехода

И.Н. Фетисов

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

В настоящее время кремниевые диоды практически вытеснили германиевые. Однако, изучение в физпрактикуме p - n -перехода лучше начинать с диода из германия, так как его вольт-амперная характеристика (ВАХ) ближе к ВАХ идеального p - n -перехода, описываемой формулой Шокли: $I = I_s \exp(eU/kT) - 1$. Германиевый диод практически имеет ток насыщения I_s , а кремниевый – нет. Это различие объясняется тем, что в переходах, изготовленных из полупроводника с малой шириной запрещенной зоны E_g (германий) и большой (кремний), механизмы образования обратного тока различны, причем более простой механизм – в германии.

Для проверки формулы Шокли необходимо тщательно измерить ВАХ выпрямительного германиевого диода и построить графическую зависимость величины $\ln(I/I_s + 1)$ от U . В соответствии с формулой Шокли, график представляет собой прямую в широкой области изменения I . Отношение заряда электрона к постоянной Больцмана e/k находят с небольшой погрешностью из результатов измерений.

В другом задании проверяют теоретическую зависимость тока насыщения от температуры $I_s = C \exp(-E_g/kT)$, где C – коэффициент пропорциональности, и находят значение E_g . По результатам измерений для германиевого диода строят графическую зависимость $\ln(I_s/I_{s0})$ от $1/T$, где I_{s0} – ток насыщения при комнатной температуре. В соответствии с теорией, экспериментальная зависимость – линейная. Из нее получают значение E_g , которое незначительно отличается от табличного.

Цикл виртуальных моделей иллюстрирующих второе начало термодинамики и основы возникновения неравновесных процессов

С.В. Шапиро, С.С. Калабухов

Уфимский Государственный институт сервиса

В настоящее время всё более широко используются возможности компьютерного лабораторного практикума [1]. Используемые в них виртуальные модели гораздо более наглядно объясняют слушателям основы физических процессов, особенно если они связаны с микроскопическими расстояниями и размерами объектов и временами менее микросекунд. В частности, это относится к такому разделу, как термодинамика.

В Уфимском Государственном институте сервиса совместными усилиями кафедр физики и информатики разработаны основы цикла виртуальных моделей, посвященных одному из самых трудно усвояемых разделов курса физики – неравновесной термодинамике. Как известно [2,3], именно в этом разделе вводится одно из самых главных понятий современной физики – понятие *энтропии*. И хотя энтропия рассматривается, как величина, имеющая столь же фундаментальное значение, что и, например, *энергия* [4] вводится она с помощью искусственных физических объектов, в частности, идеальной машины Карно [1,2,3]. При этом она рассматривается, как неизменный параметр – *термодинамический потенциал* -, в то время, как согласно второму началу термодинамики, энтропия любой замкнутой систему должна необратимо возрастить во времени (т.е. быть переменной величиной).

Всего этого можно избежать, если в качестве виртуального физического объекта выбрать замкнутое (изолированное) множество материальных точек, между которыми существуют взаимодействия типа электрического (кулоновского) или гравитационного.

Каждая из этих точек находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, если нет никаких других точек. Появление ещё одной точки вызывает у первой ускорение по прямой, соединяющей обе эти точки. Это ускорение определяется вторым и третьим законом Ньютона.

Рассмотрение этого множества позволяет не только обосновать основные законы динамики – сохранения импульса, энергии, момента импульса и другие, но и обосновать термодинамические величины – температуру, давление, теплоту, внутреннюю энергию. Более того, разбив это множество на подмножества, можно обосновать спонтанное возникновение упорядоченных структур внутри него и ввести понятие энтропии так же строго, как и понятия энергии, импульса, момента импульса.

Цикл складывается из следующих работ:

1. Изолированное множество материальных точек и его свойства.
2. Законы сохранения импульса, энергии, момента импульса, скорости центра масс.

3. Взаимодействие двух подмножеств. Замена подмножеств их центрами масс.
4. Формирование системы двух частиц.
5. Введение понятий температуры, давления и внутренней энергии.
6. Энтропия и второе начало термодинамики.
7. Возникновение неравновесных процессов в замкнутом множестве.

Литература

1. Козел С.М., Открытая физика 1.1, Полный мультимедийный курс, ООО “Физикон”, 1997-2001 г.
2. Савельев И.В., Курс общей физики, т.1., - М.: “Наука”, 1986г., 432 с.
3. Трофимова Т.И., Курс физики, - М.: Высшая школа, 2001 г., 542 с.
4. Волькенштейн М.В., Энтропия и информация, - М.: Наука, 1986 г., 192 с.

Авторское оборудование для классических лабораторных работ. Практикум по атомной физике и спектрометрии

А.Р. Нестеренко, А.Ю. Максимов, С.И. Кожемяченко,
А.В. Рылин

НГУ, КОФ ФФ, 630090 Новосибирск 90 Пирогова дом 2, nesterenko@phys.nsu.ru

В докладе будет представлено новое функциональное оборудование для классических лабораторных работ. Такое как - лампа к опыту Франка-Герца, малогабаритный ЯМР-спектрометр, автоматизированный альфа-спектрометр. Это оборудование было разработано и изготовлено сотрудниками практикума совместно с преподавателями практикума - сотрудниками ИЯФ СОРАН.

Малогабаритный ЯМР-спектрометр представляет собой импульсный некогерентный ЯМР-релаксометр и предназначается для измерения таких свойств вещества как спин-спиновая и спин-решеточная релаксация, концентрация спинов. Также возможно оценивать величину и неоднородность поля постоянного магнита прибора, величину возбуждающего магнитного поля и устанавливать связь этих параметров. Для студентов естественного факультета есть упражнение по измерению влажности зерна.

Рабочая частота прибора - 3 МГц, питание 220 В 50 Гц, потребляемая мощность 3 Вт. Конструктивно прибор выполнен таким образом, что промежуточные выходы позволяют отдельно просматривать на осциллографе параметры и прохождение по всему тракту прибора возбуждающих импульсов и сигналов ЯМР.

Такое конструктивное решение весьма полезно для восприятия и понимания явления Ядерного Магнитного Резонанса. Также весьма полезным является визуальное наблюдение физических процессов, происходящих при переходе атомов из возбужденного состояния в нормальное. До настоящего времени подтверждение эффекта фиксировалось и измерялось с помощью электроизмерительной аппаратуры. Наша конфигурация лампы позволяет наблюдать области свечения, соответствующие областям в лампе, где происходит возбуждение атомов электронами и последующее высвечивание этого возбуждения, которое можно наблюдать визуально или любыми детекторами оптического излучения (интересны также съемки прибором ночного видения). (В докладе планируется видео демонстрация лампы).

Все необходимые параллельные измерения на электроизмерительных приборах проведены и соответствуют теории Франка – Герца. Развитием существующей в ручном варианте лабораторной работы «Измерения длины пробега α -частиц в аргоне» стал автоматизированный вариант этой работы с новой конструкцией плоской круглой ионизационной камеры. Определение длины пробега α -частиц базируется на регистрации ионизации, производимой α -частицами в зазоре этой камеры. Этот зазор – 2 см, давление аргона в камере 2 атм., напряжение подводимое к пластинам от высоковольтного источника 2 кВ. Сигнал с зарядочувствительного усилителя, присоединенного к электроду ионизационной камеры, зависящий от длины пробега и угла вылета α -частиц по отношению к электроду, на котором закреплен источник α -частиц. Далее сигнал с усилителя поступает на анализатор и обрабатывается. Таким образом получение исходных экспериментальных данных существенно упрощается.

У студентов освобождается время для работы с конечным результатом. Кроме представленных 3 авторских разработок в докладе будут продемонстрированы классические лабораторные работы по атомной физике и спектроскопии, которые нами модернизированы и могут представлять интерес для участников секции.

(Демонстрация в виде короткого видеофильма с комментариями).

Лабораторный практикум по атомной физике и пути его современного развития

А.В. Макиенко

Россия. Томский политехнический университет.

E-mail: makienko@fnsm.tpu.edu.ru

Одной из задач совершенствования общего физического образования в вузе

является развитие лабораторного физического эксперимента. В докладе обсуждаются вопросы организации и развития лабораторного практикума по атомной физике на основе опыта проведения такого практикума на кафедре теоретической и экспериментальной физики Томского политехнического университета.

Раздел «Атомная физика» играет большую роль. Он включает многие эксперименты, формирующие физическое мировоззрение и является фундаментальной базой для таких современных дисциплин как физика твердого тела, физика плазмы, квантовая химия, ядерная физика и физика элементарных частиц.

Все лабораторные работы объединены в тематические циклы, каждый из которых посвящен развитию одной достаточно общей физической идеи. Последовательность циклов следующая: 1. Ядерная модель атома. 2. Квантовые свойства излучения. 3. Спектры внутренней энергии атомов, молекул и твердых тел. 4. Магнитные свойства атомов и ядер.

Развитие и совершенствование лабораторного практикума проводится по следующим направлениям:

1. Использование современных приборов и оборудования.
2. Компьютерное моделирование физических процессов.
3. Создание работ, сочетающих эксперимент и компьютерное моделирование.
4. Создание профессионально-ориентированных работ (учебно-исследовательских лабораторных работ).
5. Методика проведения лабораторных занятий с применением электронных методических описаний.

Предложенный практикум является хорошей экспериментальной базой развития творческого потенциала инженера.

Универсальный лабораторный комплекс для практикума по ядерной физике

Э.А. Авданина, М.Д. Дежурко, И.Я. Дубовская, А.М. Зайцева,
В.М. Чумаков, В.Е. Ямный

Кафедра ядерной физики, физический факультет, Белгосуниверситет.
пр. Скорины, 4, 220050, Минск, Беларусь dubovsk@bsu.by

Сотрудниками кафедры ядерной физики Белгосуниверситета разработана универсальная учебная установка для проведения лабораторных работ по ядерной физике и внедрена в учебный процесс в 2001 году.

На базе комплекса поставлены 12 лабораторных работ по общему курсу ядерной физики. Все измерения проводятся в спектрометрическом режиме и в режиме реального времени. Простая замена детектора дает возможность регистрировать альфа-, бета- или гамма- излучения.

Специальная программа «Спектр» позволяет запоминать спектры и проводить элементарные операции их обработки, например, поканальное суммирование отсчетов в любом интервале (режим работы счетчика).

Составной частью каждой установки является компьютер, который позволяет управлять физическим экспериментом, а также накапливать и обрабатывать экспериментальные данные. Использование при обработке данных стандартных программ типа «Mathcad» или «Mathlab» завершает полную автоматизацию эксперимента и исключает рутинные операции.

Использование в практикуме нескольких универсальных комплексов (рабочих мест) делает возможным фронтальное проведение занятий, что методически является оптимальным для студентов и преподавателей.

Перед началом эксперимента студент регистрируется в специальной программе своего компьютера, открывает именной файл, который содержит экспериментальные данные и их обработку и сохраняется за ним вплоть до получения зачета по данной работе.

Настоящий доклад представляет собой краткое изложение принципов построения и работы комплекса, а также особенностей методики проведения эксперимента и обработки данных, обязательно включающих оценку статистической погрешности результатов измерений.

Автоматизированные лекционные эксперименты на основе демонстрационной установки «Стол на воздушной подушке»

М.В. Семенов, А.А. Якута

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедра общей физики
119992, г. Москва, Ленинские горы, МГУ, физический факультет, КОФ, КФД
semenov@genphys.phys.msu.ru

В докладе приводится описание устройства автоматизированной установки «Стол на воздушной подушке», позволяющей демонстрировать ряд лекционных экспериментов по механике вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Основной частью данной установки является цилиндрическая платформа, которая может висеть на воздушной подушке и вращаться

практически без трения. В докладе описывается методика постановки следующих автоматизированных лекционных экспериментов. 1) *Изучение кинематики вращательного движения* – наблюдаются равномерное, равноускоренное и равнозамедленное вращение платформы на воздушной подушке. 2) *Проверка основного уравнения динамики вращательного движения при постоянном моменте инерции* – осуществляется путем получения линейной зависимости углового ускорения платформы от приложенного к ней момента внешней силы. 3) *Проверка основного уравнения динамики вращательного движения при постоянном моменте внешней силы* – осуществляется путем получения линейной зависимости углового ускорения платформы от ее момента инерции. 4) *Измерение главных центральных осевых моментов инерции симметричных тел* – с использованием методики эксперимента 2) измеряются 15 значений главных центральных осевых моментов инерции у девяти стандартных симметричных тел. 5. *Проверка теоремы Гюйгенса–Штейнера* – осуществляется путем получения зависимости момента инерции пары одинаковых грузов, симметрично устанавливаемых на платформу, от расстояния до ее оси.

Все эксперименты проводятся на линии с компьютером, который осуществляет получение и обработку экспериментальных данных, отображение результатов и их сравнение с ожидаемыми теоретическими значениями, для чего создана специальная компьютерная программа. Данная демонстрационная установка и поставленные на ее основе лекционные эксперименты могут быть положены в основу одноименных лабораторных работ общего физического практикума. Кроме того, возможна постановка лабораторных работ «Изучение тензора инерции» и «Построение сечений эллипсоида инерции».

Исследование вынужденных колебаний в электрических цепях с помощью ЭВМ

М.А. Красенков, В.Ю. Маслов, Т.П. Матвеева

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ),

Москва, 117454, пр. Вернадского, д.78. Электронная почта: mirea@mirea.ru

На кафедре физики Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) в лекционных демонстрациях и лабораторном практикуме широко используются возможности ЭВМ. В курсе общей физики изучаются вынужденные колебания в механических и электрических системах.

Исследуется электрический колебательный контур, как пример одномерного гармонического осциллятора. К контуру приложена внешняя синусоидальная электродвижущая сила. Изучается реакция (отклик) системы на внешнее воздействие как функция частоты. Рассматриваются свободные колебания такого одномерного затухающего осциллятора. Находится переходная характеристика осциллятора, выведенного из положения равновесия силой, изменяющейся по гармоническому закону. Исследуется явление «переходных биений» между внешней силой и переходным процессом свободных колебаний. Затем рассматривается резонансная характеристика осциллятора, находящегося под действием внешней силы при медленном изменении ее частоты.

На примере последовательного резонансного контура исследуется явление резонанса напряжений. Рассчитывается добротность такого резонансного контура и его полоса пропускания. На примере параллельного резонансного контура рассматривается явление резонанса токов.

Большой интерес с физической точки зрения представляет изучение системы с двумя степенями свободы, в которой каждая мода свободных колебаний вносит свой вклад в колебательный процесс. Исследуются свойства системы с несколькими степенями свобод, находящейся под воздействием внешней силы, частота которой либо выше, либо ниже частоты самой низкой моды системы. Изучение систем из многих связанных осцилляторов, находящихся под внешним воздействием, приводит к эффекту существования экспоненциальных волн в таких системах.

Лабораторная работа “Сложение электрических колебаний”

А.Г. Андреев, И.Н. Фетисов

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

Во многих физических явлениях происходит сложение гармонических колебаний одинаковых частот и направлений. В лабораторном практикуме эту тему удобно изучать с помощью осциллографа на примере сложения двух переменных напряжений, сдвинутых по фазе. Для фазового сдвига мы используем линию задержки ЛЗТ – 2,0 – 1200, в которой задержку можно изменять от нуля до 2 мкс с шагом 0,1 мкс. Следовательно, на частоте 500 кГц фазу можно сдвинуть до $2 \cdot 10^{-6} \cdot 500 \cdot 10^3 = 1$ с шагом $1/10$.

Работу выполняют с помощью двухканального осциллографа С1-151, на входы каналов А и Б которого подают два напряжения генератора, соответственно,

без сдвига и со сдвигом. Развертку синхронизируют сигналом канала А. На экране можно наблюдать оба сигнала одновременно, измерять их амплитуды и фазовый сдвиг. Сложение двух сигналов производится самим осциллографом. Суммарный сигнал наблюдают на экране и измеряют его амплитуду и фазовый сдвиг относительно сигнала в канале А. Результаты измерений при различных фазовых сдвигах и соотношениях амплитуд складываемых сигналов сравнивают с результатами расчетов, например, методом векторных диаграмм.

Линия задержки используется также при наблюдении фигур Лиссажу.

Выполняя данную работу, студенты глубже изучают и сам осциллограф, знакомясь с вопросами синхронизации развертки и фазовых измерений.

Лабораторная работа “Изучение распределения Максвелла”

А.А. Босенко, В.И. Богданов

Старооскольский технологический институт, г. Старый Оскол, e-mail:

bosenkoa@smtp.ru

При изучении законов классической статистики важная роль отводится изучению распределения движения частиц по скоростям – распределение Максвелла. Примером распределения Максвелла может служить распределение движения термоэлектронов по скоростям. Лабораторная работа по изучению распределения термоэлектронов по скоростям обычно реализуется на вакуумном диоде по методу задерживающего потенциала. [1,2] Однако практическая постановка данной лабораторной работы сопряжена со значительными трудностями, связанными с очень малыми значениями анодного тока, что приводит к большому разбросу его значений и требует высокой стабилизации тока накала. Созданная по этой схеме лабораторная установка не позволяла получить наглядную картину распределения .

Нами была создана другая лабораторная установка, в которой исследуется распределение термоэлектронов по скоростям с помощью магнетрона. Обычно метод магнетрона используется для определения значения e/m для электрона; в нашей работе эта установка несколько изменена и приспособлена для изучения распределения термоэлектронов по скоростям. Установка представляет собой соленоид, внутри которого помещен вакуумный диод с регулируемым током накала. При движении электронов в магнитном поле соленоида на них действует сила Лоренца, величина которой пропорциональна скорости и термоэлектроны начинают двигаться по дуге окружности, радиус кривизны которой пропорционален скорости

и зависит от индукции. Когда радиус кривизны станет меньше радиуса анода, электроны не достигнут анода. При постепенном увеличении индукции магнитного поля отсекаются электроны, скорости которых ниже критической, а это приводит к уменьшению анодного тока вплоть до полного исчезновения. Таким образом получают зависимость анодного тока от тока соленоида. Проведя графическое дифференцирование, получаем зависимость распределения термоэлектронов по скоростям, причем максимум распределения сдвигается в сторону увеличения скорости при увеличении температуры анода.

Данная работа дает наглядное представление о свойствах распределения Максвелла и позволяет студенту получить наглядное представление о законах классической статистической физики.

1. Физический практикум. Электричество и оптика. Под ред. В.И. Ивероновой. М., Наука, 1968 г.
2. Булкин П.С., Попова И.И. Общий физический практикум. М., Из -во Московского университета, 1988 г.

Применение светодиодов в лабораторном практикуме при изучении фотоэффекта

Ю.А. Бражкин, В.В. Нижегородов

Московский государственный технический университет «МАМИ»
107023, г. Москва, ул. Б. Семеновская, 38, fiz@mami.ru

Для получения монохроматического излучения в лабораторном практикуме обычно используются различные типы спектрометров, монохроматоров и т.п. Широкое применение подобных приборов обычно ограничено следующими объективными причинами. С одной стороны все эти приборы имеют достаточно сложное устройство – состоят из большого числа оптических элементов. Все это сказывается на размерах и стоимости указанных приборов. С другой стороны наличие такого большого числа элементов требует довольно тщательной юстировки и предварительной калибровки этих приборов. Кроме того следует отметить и большие потери в интенсивности проходящего через данные приборы света.

Альтернативой данным приборам в некоторых случаях может служить набор сверхярких светодиодов (СД). Эти устройства сейчас довольно широко применяются в автомобильной сигнальной электронике, в автодорожных светофорах, интерьерной и архитектурной подсветке благодаря их высокому к. п. д. и долговечности.

Природа полупроводникового материала, из которого сделан СД, определяет частоту фотона или длину световой волны.

При изучении фотоэффекта используются СД с доминантной длиной волны 624, 589, 522, 507 и 470 нм. Сила света данных СД составляет 4 - 60 кд. К достоинствам данных устройств следует отнести малый угол излучения, линейную зависимость интенсивности излучения, длительный срок наработки. Помимо этого в последнее время широкое распространение получили «белые» СД. Это своеобразный гибрид светодиода и люминесцентной лампы. Такой широкий набор светодиодов позволяет снять вольт – амперные характеристики фотоэлемента при освещении его светом с различными длинами волн λ , исследовать зависимость тока насыщения от интенсивности излучения, а также определять задерживающее напряжение для фотоэффекта, изучать зависимость задерживающего потенциала от частоты света, определять постоянную Планка.

Магнитооптический лабораторный практикум в педвузе

В.С. Прокопенко, В.П. Живаев

Красноярский гос. педагогический университет.

660049, г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, КГПУ, каф. общей и теоретической физики

1. Электромагнитная теория света и электронная теория вещества предсказывают существование ряда магнитооптических эффектов (Фарадея, Зеемана, Керра, Коттона–Мутона, Фохта). Их открытие стало заметным событием в истории физики, им нашлось место в современной прикладной оптике. Каждый из этих эффектов может лечь в основу прекрасной экспериментальной задачи.

2. Содержание практикума составляют 10 экспериментальных задач: 1) Эффект Фарадея в прозрачных средах; 2) Доменные структуры в прозрачных ферромагнетиках; 3) Магнитооптические эффекты Керра (полярный, меридиональный и экваториальный); 4–5) Визуализация ферромагнитных доменов с использованием меридионального и экваториального эффектов Керра; 6) Интерференционные эффекты в условиях взаимодействия света с «ферромагнитным зеркалом»; 7) Демонстрация существования нормального эффекта Зеемана; 8) Эффекты Коттона-Мутона и Фохта; 9–10) Изучение влияния магнитного поля на работу гелий-неонового и полупроводникового лазеров.

3. 1) и 2) задачи не новы. Особенностью задачи 7 является использование для демонстрации существования эффекта Зеемана типового оборудования школьного кабинета физики и «самодельного» интерферометра Фабри – Перо (вариант опыта предложен Я.Е. Амстиславским). Остальные экспериментальные

задачи, на наш взгляд, оригинальны – либо по замыслу, либо по способу решения. В методическом отношении интересны задачи 5 и 6. Дело в том, что визуализацию ферромагнитных доменов с использованием экваториального эффекта Керра «напрямую» осуществить невозможно, но задача 5 решается, если студент «догадается» преобразовать предельно слабый амплитудный контраст изображения в поляризационный. Задача 6 предполагает использование тонкой плёнки железа («ферромагнитного зеркала») в качестве элемента интерференционной схемы и последующий анализ воздействия магнитного состояния «зеркала» на интерференционную картину. В задачах 9 и 10 студенту предлагается экспериментально обнаружить влияние аксиального магнитного поля на характер излучения лазера (гелий-неонового или полупроводникового) и указать возможные механизмы этого влияния.

4. Магнитооптические эксперименты в практикуме выполняются с использованием специально разработанной универсальной оптической скамьи УОС-1М.

5. Параллельно читается теоретический спецкурс, так что студенты имеют возможность, согласно Максвеллу, «воочию увидеть описываемое уравнениями».

Цикл лабораторных работ (раздел “Электричество и магнетизм”), основанных на эффектах вихревых токов

С.И. Коршаковский, М.А. Красенков, В.А. Соловьев

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ),

Москва, 117454, пр. Вернадского, д.78. Электронная почта: mirea@mirea.ru

В разделе курса физики “Электричество и магнетизм” в лекционных материалах недостаточно времени уделяется изучению вихревых токов и их использованию в практических приложениях науки и техники.

В связи с этим в МИРЭА разработан цикл лабораторного практикума, основанного на создании и анализе магнитного поля вихревых токов, возникающих в движущихся электропроводных объектах.

Как известно, при движении электропроводного тела в постоянном магнитном поле в нем возникают вихревые токи, создающие собственное (вторичное) магнитное поле, измерение и анализ которого даёт информацию об электрофизических свойствах движущегося объекта.

Физические основы лабораторных работ базируются на создании постоянного магнитного поля (магнитная индукция $B \sim 10^{-2}$ Тл) в зоне движения (вращения)

электропроводного тела и последующего измерения и анализа вторичного магнитного поля вихревых токов.

На кафедре физики МИРЭА разработаны следующие лабораторные работы.

1. Измерение скорости движения тела. Определение скорости движения (вращения) тела, имеющего характерную технологическую неоднородность, основано на измерении интервала времени между импульсами величин вторичного магнитного поля вихревых токов.

2. Определение температуры движущегося тела. Измерение температуры основано на анализе магнитного поля, создаваемого вихревыми токами, а также магнитного поля элементов ферромагнетиков, внедренных в тело. При достижении температуры Кюри (превращение ферромагнетика в парамагнетик) магнитное поле резко уменьшается, что дает информацию о температуре тела.

3. Определение механической целостности движущегося тела. Оценка механической целостности (образование и развитие трещин, сколов и т.п.) основана на сравнении магнитного поля вихревых токов кондиционного тела с магнитным полем тела, имеющего характерные механические разрушения.

Представленный цикл лабораторного практикума дополняет соответствующие теоретические разделы курса “Электричество и магнетизм” и способствует более полному пониманию вопросов электромагнитного взаимодействия движущихся объектов.

Демонстрация Бозе – природы фотонов. Эксперимент «на коленке»

С.С. Красильников, Н.А. Красильникова, В.В. Гридчин,
В.В. Радченко, А.В. Смирнов

МГУ, Физический Факультет, 119899, Воробьевы Горы, тел. (095) 9391304, 9395031
ssk@srdmail.sinp.msu.ru

Весь мир делится на две части – бозе – и ферми – частицы, принципиально отличающиеся в коллективных свойствах, главным из которых является число заполнения состояния n . Принцип Паули для ферми – систем ($n = 0$ или 1) приводит к оболочечной структуре ядер, атомов, вырожденного ферми-газа твердых тел, звезд и т.д. Число заполнения в бозе-системах произвольно; именно это определяет такие коллективные их свойства, как сверхпроводимость, сверхтекучесть, когерентность излучения лазера. В студенческом практикуме это обстоятельство обычно остаётся в стороне от обсуждения – прямые измерения длины или времени когерентности весьма сложны; чаще всего ограничиваются измерением энергетических параметров

– мощности и длительности излучения, в лучшем случае – спектральной ширины и угла расходимости. Этих параметров, однако, достаточно, чтобы определить число заполнения - число фотонов в одном квантовом состоянии. Наиболее простой и доступный лазер – широко распространённая лазерная указка. Мощность излучения может быть выражена в виде [1]:

$$W = cS \hbar \omega \Delta N \langle n \rangle$$

Здесь c – скорость света, S - площадь сечения выходящего пучка, $\hbar \omega$ - энергия кванта, $\Delta N = 2[k^2 \Delta k \Delta \Omega (2\pi)^3]$ - объёмная плотность состояний квантов в спектральном диапазоне Δk ($k = 2\pi / l$ - волновое число, l - длина волны) в телесном угле $\Delta \Omega = \Delta S / L^2$, ΔS - площадь «зайчика» на расстоянии L , $\langle n \rangle$ - среднее в Δk число заполнения. Соединение в одной формуле всех измеряемых параметров – мощности, спектральной ширины и угла расходимости излучения выглядит привлекательно; обычно эти параметры остаются разрозненным набором данных.

Для оценки спектральной ширины по порядку величины можно использовать покровное стеклышко препаратов микроскопа (толщина $\sim 0,3$ мм) в качестве пластинки Люммера – Герке, измеряя интерференционные полосы на экране обычной линейкой. В лаборатории, разумеется, лучше воспользоваться интерферометром Фабри – Перо и ПЗС – линейкой в качестве детектора с последующей обработкой интерферограммы на компьютере.

Мощность излучения $W \sim 1$ мВт, длина волны $l \sim 650$ нм (на упаковке).

Сечение пучка на выходе $S = 1$ мм², площадь «зайчика» $\Delta S = 1$ см² на расстоянии $L = 10$ м.

Среднее число заполнения состояния оказывается равным $\langle n \rangle \sim 10^4$ - разительное отличие от чисел заполнения в ферми – системах. Яркостная температура планковского спектра с таким числом заполнения фантастически велика – порядка $2 \cdot 10^8$ К.

Литература

1. *Микаэлян А.Л., Тер-Микаэлян М.Л., Турков Ю.Г.*, Оптические квантовые генераторы на твердом теле. М., "Советское радио", 1967.

Спектроскопия интерференционных светофильтров

Ю.Я. Голубь, В.С. Горелик

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва 107005, 2-я Бауманская, д. 5, каф. «Физика»

e-mail: gorelik@sci.lebedev.ru

В работе изложен метод измерения спектральных характеристик интерференционных светофильтров для различных длин волн при различных углах падения светового луча. Работа предназначена для студентов второго курса всех специальностей МГТУ им. Н.Э. Баумана. Цель работы – изучение методов спектрометрии диэлектрических покрытий и явления интерференции в многослойных структурах. В теоретической части работы изложена теория многолучевой интерференции в плоскопараллельной пластине. Дано объяснение явления просветления оптических систем. Изложено принципиальное устройство интерференционного светофильтра (ИФ). Приведены формулы, позволяющие находить значения длины волны максимума пропускания ИФ, значения спектральной полуширины полосы пропускания, коэффициентов отражения и пропускания ИФ. Приводится также зависимость длины волны максимума пропускания ИФ от угла падения светового луча на поверхность светофильтра. Изложен принцип действия многослойных диэлектрических покрытий, нанесенных на подложку, используемых в качестве лазерных зеркал с коэффициентом отражения близким к 100%. Экспериментальная установка включает в себя следующие элементы: источник света – галогенная лампа, линза, обеспечивающая коллимированный пучок света, ИФ с поворотным устройством, малогабаритный монохроматор (МУМ-2), фотоэлемент на выходе монохроматора, электронный усилитель и цифровой вольтметр. Источник света обеспечивает возможность анализа спектра пропускания ИФ и лазерных зеркал в диапазоне 300-800 нм.

В процессе выполнения работы регистрируются значения напряжения на фотоэлементе с помощью цифрового вольтметра в области полосы пропускания светофильтра с интервалом 1 нм для различных углов падения луча. Характеристики полученных кривых пропускания сопоставляются с теоретическими значениями. Аналогичные измерения проводятся для лазерных диэлектрических зеркал с многослойными покрытиями.

Выполнение данной работы позволяет студентам расширить свои знания в области интерференционных явлений и познакомиться с современными оптическими устройствами в области лазерной техники и спектроскопии.

Изучение дифракции электронов

Н.И. Юрасов

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва 107005, 2-я Бауманская, д. 5, каф. «Физика»

e-mail: gorelik@sci.lebedev.ru

Дифракция микрочастиц - фундаментальное явление атомной физики. Поэтому знакомство с экспериментальными исследованиями этого явления необходимо для глубокого понимания характера движения микрочастиц. Соответствующая экспериментальная установка достаточно сложна, содержит элементы вакуумной техники, является дорогостоящей и требует высокой квалификации обслуживающего персонала. При торможении заряженных частиц на мишени возникает рентгеновское излучение. В связи с этим возникла необходимость более простого ознакомления с экспериментальными результатами.

Указанные сложности были преодолены при использовании подлинной электронограммы в виде фотопластинки. Экспериментальной задачей для студентов было измерение характерных размеров на электронограмме. Для сохранности подлинника он демонстрировался студентам, а измерения проводили на фотокопии в масштабах 1:1 либо 2:1.

В теоретической части работы изложена теория дифракции на кристаллической решетке с учетом внутреннего потенциала, т.е. рассматривался эффективный показатель преломления электронных волн. Так как для измерения параметра кристаллической решетки электроны ускоряются до разности потенциалов порядка 10 кВ, то при расчете длины волны де Бройля использовалась релятивистская формула. В тексте методического описания к лабораторной работе приведена оценка изменения длины волны де Бройля с учетом конечности отношения скорости электрона к скорости света.

В экспериментальной части работы приведена методика обработки результатов в случае исследования поликристаллического образца в виде пленки (в основе которой метод Дебая-Шерера). Студенты рассчитывают истинные номера колец и оценивают постоянную кристаллической решетки. Для проверки понимания выполненного исследования в конце методического указания имеются вопросы, охватывающие как теоретическую часть, так и экспериментальную, включая принципиальную схему экспериментальной установки.

Выполнение данной работы позволяет студентам более глубоко познакомиться с волновыми свойствами микрочастиц и расширить свои знания в области атомной физики и физики твердого тела.

Оснащение учебной лаборатории и организация практикума по разделу «Электричество и магнетизм» в техническом университете

Г.И. Грейсух, С.А. Степанов

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
440028 г. Пенза 28, Титова, 28. E-mail: grey@gasa.penza.com.ru; drozd@netcity.ru

Уровень лабораторного практикума во многом определяется комплектацией и оснащением учебных лабораторий, которые должны удовлетворять таким нормативным документам Минобразования, как ГОСы ВПО, «Примерная программа по физике» и «Требования к оснащению физического практикума». Эти документы предоставляют вузу широкие возможности выбора, реализация которых, однако, как правило, сдерживается ограниченностью финансовых ресурсов. Производители учебно-лабораторного оборудования предлагают сегодня широкий спектр установок различного уровня интеграции, от приборов – устройств неизменяемой конфигурации для проведения заданных экспериментов с построением практикума, как правило, по принципу “одна установка – один эксперимент”, до микролабораторий – комплексов, реализующих функции целой учебной лаборатории на одном рабочем месте.

В настоящем сообщении обсуждаются пути оптимизации выбора материальной базы учебной лаборатории «Электричество и магнетизм» технического университета ориентированного на подготовку кадров для строительного комплекса, автотранспорта и городского хозяйства. Объем курса физики в таком вузе для различных специальностей колеблется от 100 до 425 часов, из которых от 18 до 70 аудиторных часов отводится на лабораторный практикум. Лабораторные занятия проводятся по подгруппам, следовательно, лаборатория должна иметь не менее восьми - десяти рабочих мест, каждое из которых рассчитано на двух студентов. В процессе выполнения лабораторных работ каждый студент должен иметь возможность ознакомиться и приобрести навыки работы с современными измерительными приборами различных типов. Вышеперечисленные требования и являются определяющими при выборе лабораторного оборудования. Очевидно, что эти требования будут удовлетворены наилучшим образом, если имеется финансовая возможность приобретения восьми микролабораторий, что к тому же даст возможность проводить практикум фронтальным методом. К сожалению, большинство вузов не имеют таких средств и вынуждены искать компромиссные решения. Они предполагают сочетание лабораторного оборудования трех типов: приборов, комплексов и микролабораторий. При этом

оказывается весьма полезным и использование компьютерных имитаторов лабораторных установок для тренинга, тестирования, выполнения отдельных заданий лабораторной работы, а также в качестве резерва рабочих мест.

Простой опыт, демонстрирующий квадратичный характер зависимости силы сопротивления воздуха от скорости

С.Б. Рыжиков

МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет
119992, Москва, Ленинские горы, МГУ, физический факультет, КОФ
Email: sbr@genphys.phys.msu.ru

Целью настоящей работы является экспериментальное изучение движения тела в вязкой среде.

В настоящее время в школьной физике движение тела при наличии силы сопротивления среды детально не изучается в связи со сложностью его математического описания. При этом имеется разночтения по поводу характера зависимости силы сопротивления воздуха от скорости: в некоторых учебных пособиях указывается, что при падении тел силу сопротивления воздуха можно считать пропорциональной скорости тела [1-2]. В представленном докладе предлагается методика эксперимента, который прост в реализации, не требует специального оборудования и демонстрирует квадратичный характер зависимости силы сопротивления воздуха от скорости при свободном падении тела.

В эксперименте использовалась видеозапись с последующей оцифровкой и компьютерной обработкой изображения. В качестве движущихся тел нами использовались детские воздушные шарики, наполненные воздухом или гелием. Опыт прост в исполнении и при наличии видеокамеры и компьютера с картой видеозахвата может быть реализован в классе в течение 20-30 минут.

Полученные результаты наглядно демонстрируют, что сила сопротивления воздуха пропорциональна квадрату скорости тела.

Литература

1. Описание лабораторных работ по физике. Измерительный практикум. Часть 2. Лабораторная работа №7. "Измерение ускорения свободного падения". Новосибирск, изд-во Новосибирского государственного университета, 1999.
2. Сборник задач по общему курсу физики. Механика. Под ред. И.А. Яковлева. М. Наука 1977. задача №114.

Применение информационных технологий в лабораторном физическом практикуме технического университета

А.М. Афонин, Л.Л. Литвиненко, А.Н. Морозов, А.В. Семиколенов

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
105005, Москва, 2-я Бауманская ул, д.5, afonin@mx.bmstu.ru, ll@mx.bmstu.ru.

Применение вычислительной техники для поддержки преподавания курса физики на кафедре началось в 80-х годах. Начиная с 1997, основное внимание уделяется внедрению сетевых технологий с использованием Интернета. Разработки учебно-методических и программных средств обучения проводились, в основном, в рамках выполнения договоров по программам Министерства образования РФ, а также объединения Росучприбор и ГосНИИ системной интеграции. В настоящее время для лабораторного физического практикума разработаны и используются в учебном процессе следующие разделы: 1) практикум с удаленным доступом, позволяющий управлять экспериментальной установкой и получать данные через Интернет; 2) работы, основанные на компьютерном моделировании физических процессов; 3) электронная библиотека описаний лабораторных работ; 4) программа обработки результатов физического эксперимента. 5) программная система контроля проверки готовности студентов к выполнению лабораторных работ (допуск к работе). Аппаратной базой разработок служат 2 сервера кафедры (<http://fn.bmstu.ru> – сервер информационной поддержки преподавания курса физики и <http://phybro.bmstu.ru> – сервер физпрактикума с удаленным доступом. Кафедральная компьютерная сеть с выходом в сеть Интернет (100 Мб/с) включает 26 компьютеров, еще ряд компьютеров используется в автономном режиме. Доступ в Интернет имеется во всех учебных и научных аудиториях кафедры включая лекционную. Это позволяет использовать разработанный на кафедре сетевой полнотекстовый курс “Физика в техническом университете”, состоящий из 6 томов, полностью обеспечивающих трехсеместровый курс. Для курса имеется комплект видеоматериалов, доступных внутри сети МГТУ, с записями нескольких сотен лекционных демонстраций по всем разделам курса физики. Использование информационных технологий очень нравится студентам., позволяет глубже усваивать и понимать курс физики, повышает успеваемость.

Ряд разработок кафедры представлялся на международных и Всероссийских выставках (в Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде и др.) и был удостоен их дипломов, а один из разработчиков в 2002 г. награжден серебряной медалью Всероссийского выставочного центра (бывшая ВДНХ).

Лабораторная работа «Изучение явления люминесценции»

К.В. Глаголев, П.В. Граменицкий

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва 107005, 2-я Бауманская, д. 5, каф. «Физика»

e-mail: glagol@mx.bmstu.ru , gramenitsky@hotmail.com

Среди различных видов излучения вещества особое место занимает излучение, обусловленное переходами из возбужденного состояния в основное в атомах, молекулах, твёрдых телах и других объектах, называемое люминесценцией. Она имеет широкие применения в науке и технике для анализа процессов, происходящих в веществе и при создании различных устройств: сцинтилляционных счётчиков, экранов, полупроводниковых светодиодов, лазеров и т. д. Поэтому давно назрела необходимость изучения основных законов явления люминесценции в курсе общей физики технических университетов.

С этой целью авторами в 1994 г. была поставлена лабораторная работа по изучению люминесценции и проверки закона Стокса-Ломмеля. Работа рассчитана на студентов 4-го семестра всех специальностей МГТУ и выполняется в течение четырёх академических часов. В работе изучаются спектры четырёх видов: 1) люминесценции люминофора, 2) возбуждения люминесценции, 3) пропускания светофильтров, 4) источника света (кварцевой лампы накаливания). Свет от источника возбуждающего излучения через сменный светофильтр попадает на люминофор (кювета с раствором или вращающийся барабан, покрытый порошком). Излучение возбужденного люминофора направляется в монохроматор МУМ, причём конструкция барабана и особая форма кюветы препятствует попаданию в монохроматор яркого света источника. Сначала студенты получают спектр люминесценции люминофора и определяют его максимум. Затем, установив решётку монохроматора в положение, соответствующее максимуму спектра люминесценции, с помощью набора светофильтров, имеющих различные границы пропускания со стороны коротких волн, получают набор значений интенсивности света для этих светофильтров. Это позволяет рассчитать энергетический выход люминесценции в интервалах длин волн, соответствующих границам пропускания светофильтров. В третьем опыте студенты снимают спектр источника и спектры пропускания некоторых светофильтров, для чего вместо люминофора устанавливают белый отражающий экран. В настоящее время установка модернизируется с целью использования световодов для передачи возбуждающего и вторичного излучений, что значительно упростит подготовку и проведение эксперимента.

Лабораторный интерферометр для изучения эффектов оптики движущихся сред

В.О. Гладышев, Т.М. Гладышева, В.Е. Зубарев

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5

E-mail: gladyshev@mx.bmstu.ru

Прогресс последних лет в развитии современной техники указывает на необходимость детализации описания всех элементов измерительных устройств с учетом их относительного движения, процессов взаимодействия электромагнитного поля с этими элементами, пространственно–временного описания измерительных процедур, которое позволяло бы учитывать не только классические эффекты электродинамики, но и релятивистские эффекты, специальные эффекты электродинамики движущихся сред. Относительно небольшое число экспериментальных результатов в этой области свидетельствует о наличии ряда трудностей в получении надежных экспериментальных данных.

Работа посвящена разработке оптических интерференционных методов исследования процессов распространения электромагнитного излучения в средах с пространственным полем скоростей [Гладышев В.О., Гладышева Т.М., Зубарев В.Е. Регистрация эффекта увлечения света в дисковом оптическом интерферометре // Письма в ЖТФ. 2002. №3. с.88-94]. Авторами разработан прецизионный дисковый оптический интерферометр для исследования эффекта увлечения света во вращающейся оптически прозрачной среде. Интерферометр обладает разностными компенсирующими свойствами, позволяющими существенно снизить влияние вибраций и явления фотоупругости. Выполнен эксперимент по измерению эффекта увлечения световой волны во вращающемся оптическом диске. Теоретически, на основе численного решения интегральных уравнений, описывающих кинематические характеристики процесса распространения электромагнитной волны, и экспериментально показано, что эффект увлечения световой волны образован продольным эффектом увлечения фазы световой волны и эффектом отклонения от закона Снеллиуса.

Сделан вывод о необходимости учета пространственных эффектов оптики движущихся сред в экспериментах с нерелятивистскими скоростями движения сред. Результаты работы могут найти применение в лабораторном физическом практикуме для студентов классических и технических университетов, изучающих электродинамику.

Новые лабораторные работы по молекулярной физике

П.П. Щербаков

Московский энергетический институт (технический университет), Россия
111250, Москва, Красноказарменная 14, каф. ОФиЯС, e-mail: Sherbakov
PP@mpei.ru

Предлагаемые работы по молекулярной физике основаны на новых технических решениях, с использованием современных материалов и приборов при создании лабораторных установок. Это расширяет возможности лабораторных установок и позволяет провести на их многоуровневый эксперимент с приемлемой погрешностью студентами, изучающими курс общей физики в технических и педагогических университетах. Лабораторные установки надежны и просты в эксплуатации. Перечень работ, и применяемые методики:

1. Установка для изучения эффекта Джоуля-Томсона и определение констант в уравнении Ван-дер-Ваальса.

В работе измеряются давление и температура воздуха на входе дросселя, температура и объемный расход воздуха на выходе дросселя. Определяется коэффициент адиабатного дросселирования воздуха при перепадах давления на дросселе (гильза с войлочной набивкой) до 10 бар, рассчитываются постоянных Ван-дер-Ваальса для воздуха.

2. Определение коэффициента диффузии воздуха через мелкопористые керамические перегородки.

В работе измеряется давление в пористой ёмкости, температура и расход воздуха. Проверяется соотношение Кнудсена и определяется коэффициент самодиффузии воздуха через мелкопористую стенку.

3. Установка для определения коэффициента внутреннего трения воздуха при различных температурах.

В работе измеряется перепад давления при течении нагретого воздуха через капилляр круглого сечения, температура воздуха и его массовый расход. Проверяется классическая теория явления переноса импульса при ламинарном течении газа, при его нагревании до 473 К.

4. Установка для определения коэффициента внутреннего трения жидкости при различных температурах методом Стокса.

В работе определяется зависимость динамической вязкости жидкости от температуры. Проверяется формула Андраде для жидкости.

Стендовые доклады

Распределение термоэлектронов по скоростям

С.А. Козловский

Московский государственный открытый университет, кафедра физики.

Москва, ул. П. Корчагина, д. 22, e-mail: kozlovskysa@mail.ru

Изучение распределения термоэлектронов по скоростям в студенческом практикуме обычно проводится методом задерживающего потенциала [1]. В настоящей работе предлагается вести подсчет электронов с помощью метода магнетрона. Метод магнетрона для определения удельного заряда электрона описан в работе [1].

Электронная лампа с коаксиальными катодом и анодом помещается в постоянное магнитное поле соленоида. Лампа в соленоиде располагается таким образом, что направление напряженности магнитного поля совпадает с осями катода и анода.

При отсутствии магнитного поля электроны, вылетающие из катода, летят по радиусам к аноду (рис.1-а). При наличии тока в соленоиде, в нем создается магнитное поле, которое будет направлено перпендикулярно вектору скорости электронов. Это вызовет возникновение силы Лоренца, которая будет искривлять траекторию электронов (рис. 1-б). При увеличении магнитного поля радиус кривизны уменьшается, и некоторые электроны не будут попадать на анод, и анодный ток уменьшится. График зависимости анодного тока от тока соленоида показан на рис. 2.

При значении тока соленоида I_{c1} на анод будут попадать только электроны, обладающие скоростями большими V_1 (рис. 2). Значение скорости электрона связано с величиной тока соленоида соотношением: $V = A_{уст} I_c$, где $A_{уст}$ - коэффициент, зависящий от параметров установки. При другом значении тока соленоида I_{c2} на анод будут попадать только электроны, обладающие скоростями большими V_2 (рис. 2). Разность анодных токов пропорциональна числу электронов, обладающих скоростями в интервале от V_1 до V_2 . Таким образом можно получить функцию распределения электронов по скоростям.

График функции распределения, полученный экспериментально, предлагается сопоставить с теоретическим.

Данный метод имеет следующие преимущества:

1. На одной и той же установке студенты могут выполнять разные задания.
2. Данный метод помогает изучению студентами широкого круга вопросов, что особенно важно при заочной форме обучения, при ограниченном числе лабораторных работ (часов).

Литература

1. Под ред. В.И. Ивероновой, Физический практикум, Электричество и оптика, изд. «Наука», 1968 г.

Прохождение бета-частиц через вещество при воздействии электрического поля (лабораторная работа)

В.А. Дырков, В.Н. Кротенко

Томский политехнический университет, 634034, Россия,

г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: dyrkov@mail2000.ru

Целью лабораторной работы является изучение влияния электрического поля на коэффициент прохождения бета – частиц в диэлектрике.

Задачи лабораторной работы заключаются в измерении зависимости относительного изменения коэффициента прохождения бета-частиц от напряженности электрического поля на определенной глубине диэлектрической мишени а также в измерении зависимости относительного изменения коэффициента прохождения бета-частиц от координаты x , на которой приложена “ступенька” электрического поля и определении функции чувствительности коэффициента прохождения $F(x)$.

Источником бета-частиц является стандартный источник $Sr - Y^{90}$ активностью порядка 10^6 Бк. Детектором бета-частиц служит торцевой газоразрядный счетчик. Образец толщиной ~ 15 мм набирается из диэлектрических пленок толщиной 200-400 мкм каждая с напылёнными алюминиевыми электродами. “Ступенька” электрического поля прикладывается последовательно к каждой пленке на различной глубине образца. Источник помещается с одной стороны образца, детектор - с другой. В 2р - геометрии регистрируются бета-частицы в отсутствие N_0 и при наличии электрического поля N в образце. Относительное изменение коэффициента прохождения бета-частиц, обусловленное электрическим полем $d = (N - N_0)/N$. $d(x) = VF(x)$, где V – разность потенциалов, приложенная к пленке на глубине x . В первом опыте измеряется зависимость $d(V)$, в последующем измеряется функция чувствительности коэффициента прохождения бета-частиц $F(x) = d(x)/V$, которая носит линейный характер.

Программа лабораторного практикума по курсу «Физические основы измерения»

Б.Л. Свистунов

Пензенский государственный университет, 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40, ПГУ,

кафедра физики, physics@diamond.stup.ac.ru

Предлагается версия практикума по курсу ФОИ.

Тема 1. Измерение как физический эксперимент (4 часа). Физика и философия измерения. Обеспечение ИЭ: методологическое, методическое, аппаратно-программное, метрологическое. Сущность измерительного эксперимента (ИЭ). План ИЭ, требования к приборам, учет физических ограничений. Оценка результатов ИЭ.

Тема 2. Физический объект (ФО) как объект ИЭ (8 часов). Виды ФО. Состояние ФО, его описание; параметры состояния. Управляемость, наблюдаемость и идентифицируемость ФО. Физические величины и их единицы. Модели ФО, их ограниченность; ФО макро- и микромира. Особенности измерений параметров микрообъектов. Взаимовлияние ФО и средства измерения (СИ).

Тема 3. Сигнал как физический носитель измерительной информации (8 часов). Виды сигналов. Унифицированные параметры электрических сигналов (постоянное напряжение, ток, амплитуда переменного напряжения, частота (период)). Помехи и шумы, их физическая природа и способы снижения влияния (экранирование, компенсация и т.п.). Каналы передачи сигналов, их параметры.

Тема 4. Измерение как последовательность физических преобразований сигнала (12 часов). Физический смысл уравнения преобразования (измерения). Физика образования погрешностей преобразования. Физические эффекты как основа измерительных преобразований.

Тема 5. Физика измерения: меры, методы измерения, измерительные схемы. Измерение как сравнение с мерой. Техническая реализация и точность воспроизведения меры. Методы измерения, их физический смысл. Прямое сопоставление, многозначные меры. Сравнение с уравниванием. Измерительные схемы: непосредственного сравнения, компенсационная, мостовая, дифференциальная.

Тема 6. Физические основы метрологии (4 часа). Единицы физических величин в системе СИ. Их эталоны. Физическое содержание. Образцовые СИ, рабочие СИ. Передача единицы физической величины от эталонов, к рабочим СИ. Физические основы квантовой метрологии.

Работа выполнялась в 2003 г. по заданию Минобразования РФ (тема №5.3.63 «Разработка универсального комплекса «Физические основы измерения»).

Электронный каталог лекционных демонстраций по курсу физики

Е.В. Лисичко, Е.И. Постникова, С.И. Твердохлебов

Томский политехнический университет
634034, Томск, пр. Ленина,30, lisichko@fnsm.tpu.edu.ru

Сотрудники физического лекционного кабинета факультета естественных наук и математики ТПУ приступили к созданию электронного каталога лекционных демонстраций используемых при чтении лекций по курсам “Общая физика” и “Атомная физика”.

Электронный каталог составляется на основе “Аннотированного каталога по курсу физики физического кабинета Томского политехнического университета” [1] и картотеки лекционного кабинета с учетом новых демонстрационных опытов и современных средств представления информации.

Описание лекционных демонстраций в каталоге содержит следующую информацию: 1) название; 2) цель демонстрации; 3) методическая часть, в которой указывается оборудование и приборы, дается их изображение, описывается методика проведения демонстрации; 4) теоретическая часть с кратким описанием демонстрируемого физического явления или опыта. Электронный каталог планируется создавать с использованием Flash-технологии, что позволит разместить его на сайте ТПУ в Internet www.fnsm.tpu.edu.ru, а в дальнейшем включать в него и видеоряд с самими демонстрациями.

Создание каталога в электронном виде представляет собой практический интерес. В первую очередь он поможет демонстраторам-лаборантам физического кабинета при подготовке и проведении демонстраций и позволит обеспечить бесперебойную работу лекционного кабинета. Каталог поможет лекторам при планировании и подготовке лекций, особенно читаемым с применением мультимедиа-проектора. Его можно использовать для дистанционного образования, при проведении демонстраций физических опытов школьникам, посещающих лекционный кабинет, что будет способствовать лучшему восприятию и проявлению интереса к изучению физики.

1. Власов А.Г., Москалев В.А., Сивов Ю.А. Аннотированный каталог лекционных демонстраций по курсу общей физики физического кабинета Томского политехнического университета. // Томск изд. ТПУ, кафедра ТиЭФ, 1996 г., 32 с.

Использование мультимедиа-проектора на лекциях по курсу “ Физика”

Е.В. Лисичко, С.И. Твердохлебов, Т.А. Тухфатуллин

Томский политехнический университет
634034, Томск, пр. Ленина,30, lisichko@fnsm.tpu.edu.ru

Психологами установлено, что восприятие и понимание информации зависит

от того, какими способами и в какой форме эта информация доносится до слушателя.

Для результативного проведения лекций при сокращении лекционных часов с учётом развития презентационного оборудования, все чаще используют такое средство, как мультимедиа-проектор. Он предназначен для воспроизведения на большом экране информации, получаемой от различных источников: компьютера, видеомагнитофона, видеокамеры, проигрывателя DVD- дисков.

Благодаря использованию мультимедиа-проектора восприятие и усвоение информации происходит более эффективно. Это связано с полным выполнением требований, касающихся разборчивости шрифтов, обозначений и надписей, правильного расположения информации в поле восприятия, отсутствие цветового дискомфорта и т.п.

Для подготовки и демонстрации лекции необходимы: 1)оборудование - компьютер и мультимедиа-проектор, 2)определённые навыки у лекторов, программный продукт и время.

Вторую задачу лекторам в нашем университете помогает решать отдел информатизации образования (ОИО). Два раза в год ОИО проводит курсы: "Основы проектирования учебных курсов в среде автоматизированных систем управления познавательной деятельностью студентов (АСУ ПДС)". На курсах рассматриваются не только технические аспекты составления лекции, но психологические вопросы. В технологии АСУ ПДС на кафедре теоретической и экспериментальной физики разрабатывается дидактическое обеспечение учебного курса «Механика» и «Молекулярная физика».

Основной технологией, применяемой при создании учебных курсов в среде АСУ ПДС, является Flash-технология. Flash предоставляет возможность создания векторной графики, анимационных фильмов, снабженных звуком и интерактивности, позволяет преподавателю или студенту взаимодействовать в диалоговом режиме. Flash является идеальной технологией для Web, так как позволяет создавать компактные, быстро загружающиеся мультимедийные продукты. Поэтому лекции созданные на базе Flash-технологии легко трансформировать для программ дистанционного образования.

Малогабаритный комплект лабораторных работ

А.П. Чувохин, А.В. Турьев, В.С. Понарядов

Сыктывкарский лесной институт Санкт-Петербургской лесотехнической академии, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Ленина 39. institut@sfi.komi.com.

В условиях дефицита учебных площадей и при различии учебных планов

разных специальностей в нашем институте возникла необходимость разработки новых подходов в проведении лабораторного практикума. Обычно студенты работают на стационарных стендах, которые, как правило, занимают много места. В одном лабораторном помещении, чаще всего, находятся работы из одного раздела курса физики, например по электромагнетизму или оптике. Но во время сессий студентов заочной формы обучения необходимо одновременно делать работы из смежных разделов (электромагнетизм и оптика).

При таких условиях преподавателю работать одновременно в двух помещениях очень сложно. Для таких случаев нами разработаны новые малогабаритные комплекты некоторых работ, которые могут, при необходимости, извлечены из шкафов и установлены на любом лабораторном столе рядом со стендом любой стационарной работы. Конечно, малогабаритные комплекты возможно сделать только для тех работ, у которых нет громоздких узлов, крупногабаритных измерительных приборов, блоков питания и т.п. Наиболее подходящими для «миниатюризации» являются лабораторные работы по курсу «электромагнетизм».

Главной частью комплекта является основание из изоляционного материала размером $400 \times 600 \text{ мм}^2$. На нем изображена электрическая схема и жестко закрепляются малогабаритные приборы, которые подключаются к специальным клеммам в определенных точках принципиальной схемы. Это позволяет студентам самостоятельно собирать схемы с помощью прилагаемого комплекта проводов со штырьками.

Конкретно на таких основаниях сделаны следующие работы:

1. Проверка законов Ома и правил Кирхгофа.
2. Исследование энергетических соотношений в цепи постоянного тока.
3. Исследование термоэлектрического эффекта и определение отношений концентраций электронов в металлах.
4. Изучение затухающих электромагнитных колебаний.
5. Изучение релаксационных колебаний.
6. Определение напряженности магнитного поля в центре кругового тока.
7. Изучение системы зажигания автомобиля.
8. Изучение работы стартера.

Для этих работ были изготовлены малогабаритные блоки питания, приобретены миниатюрные осциллографы, аккумуляторы, нагреватели и т.п. Небольшой опыт использования изготовленных комплектов показал удобство их в работе. Себестоимость изготовленных комплектов на порядок ниже предлагаемых некоторыми производителями учебной техники.

В дальнейшем планируется изготовить подобные комплекты для работ:

Исследование p-n перехода. Исследование фотоэлемента.

Практикум по электрорадиотехнике в педагогических вузах

В.И. Коришев, Д.Н. Леуткин, Е.Г. Холкин

Омский государственный педагогический университет
Россия, Омск 644099, наб. Тухачевского, 14, Кафедра общетехнических дисциплин
Тел.: (3812) 23-49-19, (3812) 30-53-89, E-mail: cy-5@omgpu.omsk.edu

Среди важнейших направлений научно-технического прогресса решающую роль играет широкое применение вычислительной техники в образовании и народном хозяйстве. Для учителя физики компьютер становится необходимым инструментом (электронным, автоматизированным), позволяющим существенно повысить эффективность физического эксперимента: осуществить демонстрацию и моделирование многих физических явлений, которые невозможно пронаблюдать в лабораторных условиях, а также провести исследование реальных объектов.

В связи с колоссальными темпами развития аппаратных и программных средств вычислительной техники представляется реально возможным заменить традиционный парк электронных приборов измерительной техникой, созданной на базе современных компьютеров, с применением интегрированных средств разработки. Такая измерительная система позволяет создавать различные типы приборов.

В ОмГПУ на физическом факультете часть лабораторных работ по электрорадиотехнике проводятся традиционно, а часть с использованием компьютера. Практикум проводится в лаборатории радиоэлектроники, оборудованной компьютерами с установленной интегрированной инструментальной средой разработки LabVIEW. Для исследования реальных устройств компьютеры оснащены платами сбора данных.

Лабораторный практикум проходит в два этапа. На первом этапе, используя только виртуальные приборы, исследуются виртуальные объекты (RLC-цепи, полупроводниковые приборы и т.д.). На втором этапе, проводя измерение физических величин с помощью виртуальных приборов и платы сбора данных, изучаются реальные объекты.

В настоящее время разработан цикл лабораторных работ по радиоэлектронике: 1) Принципы создания и работы виртуальных электронных приборов; 2) Исследование переходных процессов в RC-цепях; 3) Изучение полупроводниковых приборов; 4) Изучение характеристик резисторного усилителя напряжения на биполярном транзисторе; 5) Исследование RC-генератора; 6) Модуляция и демодуляция. Данный перечень работ может быть существенно расширен.

Натурно – виртуальные лабораторные работы по физике в техническом университете

В.В. Ларионов, В.И. Веретельник, И.П. Чернов

Томский политехнический университет, Россия

E-mail:chernov@tpu.edu.ru

Целью настоящего сообщения является разработка концепции натурно – виртуального лабораторного практикума. При совершенствовании лабораторного практикума существует проблема соотношения между отдельными вариантами его реализации. На наш взгляд в инженерном образовании современной психологической структуре объекта познания максимально соответствует совмещение виртуального и натурального эксперимента, которые создают в своей совокупности усиленную мотивацию к действиям, как с использованием полученных знаний, так и по их приобретению. Эксперимент такого рода играет также важную роль, как для семинарских занятий, так и лекционно-демонстрационных. Для подтверждения изложенного рассмотрен ряд примеров. Так при изучении интерференции рассматривают: 1) классический опыт Юнга 2) метод деления амплитуды. В методе Юнга обычно находят смещение интерференционной полосы на экране, когда на пути одного из лучей ставят пластинку известных параметров. В предлагаемом виртуальном эксперименте изменяют параметры опыта и смотрят за изменением интерференционной картины, основное внимание уделяя технологу – ориентированным действиям по модификации эксперимента при принятии технических решений. Метод деления амплитуды изучается на интерферометре Жамена сконструированного и изготовленного на кафедре общей физики ТПУ. Пользователь сайта может многократно увеличить его изображение, чтобы детально изучить устройство. Действия с прибором показывают как короткий фильм длительностью несколько секунд. В натурно-виртуальном проекте пользователи определяют число полос, на которое смещается интерференционная картина при изменении давления в кювете интерферометра. В файле проекта имеется информация предельных порядках спектра, необходимые константы прибора для проведения работы. Предложенные методики позволяют использовать известные лабораторные схемы в натурно – виртуальном варианте, реализовывать проектно (проблемно) – ориентированное обучение, что важно в условиях усиления роли самостоятельной работы студентов.

Комплект лабораторного оборудования по механике, молекулярной физике, электричеству и магнетизму

И.И. Жолнеревич

Белорусский государственный университет, кафедра общей физики,
220080, г. Минск, пр. Ф. Скорины, 4, byrov@dsu.by

Лабораторный физический практикум является неотъемлемой частью учебного процесса, играет главную роль в формировании практических умений и навыков будущих специалистов и определяет уровень их профессиональной подготовки, поскольку именно при выполнении лабораторных работ наиболее адекватным образом усваиваются студентами законы физики.

Материально-техническая база общего физического практикума университетов республики морально и физически устарела. Поэтому созрела необходимость в разработке и создании физического практикума по общей физике на основе современной элементной базы. На кафедре общей физики разработаны 28 лабораторных установок по указанным разделам общей физики, которые отражают современный уровень развития методов измерения физических величин с высокой степенью точности, автоматической регистрацией результатов измерений и их обработкой. Подбор лабораторных работ был осуществлён таким образом, чтобы студенты смогли экспериментально изучать основные разделы каждого курса общей физики. Кроме традиционных лабораторных работ разработаны и созданы оригинальные установки. Например, установка для изучения плоскопараллельного движения твёрдого тела, изучение свойств ультразвуковых волн и эффекта Доплера, изучение затухающих колебаний, изучение зависимости давления насыщенных паров воды от температуры, определение теплоемкости твёрдых тел, процессов теплообмена, фазовых переходов и др. Содержание каждой лабораторной работы состоит из инвариантной и вариативной частей, что позволяет учитывать специфику Вуза и, в частности, учесть зависимость от числа учебных часов, выделенных на физический практикум по учебному плану.

Методическое обеспечение комплекта состоит из подробного описания лабораторной установки, описания физической и математической модели изучаемого явления или процесса, методических рекомендаций по выполнению заданий, а также рекомендаций по отчету.

В большинстве лабораторных установок предусмотрен вывод на принтер или на ПЭВМ, что позволяет существенно облегчить обработку экспериментальных данных.

Комплекс аппаратуры для современного ядерного практикума (на примере общего ядерного практикума физического факультета МГУ)

В.С. Гришин, И.М. Зверева, Н.Ю. Казарина, С.Б. Морозов,
В.В. Радченко, И.А. Рубинштейн, Л.В. Скачкова

НИИЯФ МГУ, Москва, Воробьевы горы, 119992, E-mail: yvg@srd.sinp.msu.ru

В докладе описывается ряд учебных установок общего ядерного практикума физического факультета МГУ. В состав практикума входят установки для изучения альфа, бета, гамма радиоактивности и деления ядер. Особенностью данных учебных установок является использование унифицированных спектрометрических трактов, разработанных и изготавливаемых в НИИЯФ МГУ. Такой тракт включает в себя источники низкого и высокого напряжений, основной линейный усилитель с изменяемым в широких пределах коэффициентом усиления, а также зарядочувствительный предусилитель. Такой спектрометрический тракт, недорогой и надежный, позволяет решить многие проблемы с поиском и подбором сложного электронно-физического оборудования.

На входе тракта могут быть использованы разные типы регистрирующей аппаратуры (полупроводниковые детекторы разных типов, фотоэлектронные умножители и т.д.). Это позволяет проводить изучение разных видов радиоактивного распада. Сигнал с выхода тракта анализируется в стандартных аналого-цифровых преобразователях.

Все установки подключены в линию с персональными компьютерами, которые, в свою очередь, объединены в единую локальную сеть. Это позволяет централизованно хранить, обрабатывать и распечатывать результаты, полученные студентами в ходе выполнения работ.

В докладе для данной конференции подробно разбирается вариант установки для изучения спектров гамма излучения.

Компьютерный практикум в системе дистанционного обучения

Н.Г. Анищенко, П.М. Васильев, И.М. Граменицкий,
С.В. Дорожкина, Д.В. Журавель, Е.В. Клюева, Ю.А. Крюков,
О.И. Мельникова, И.И. Шевчук

Государственный Международный университет Природы, Общества и Человека
«Дубна». Россия, 141980, г. Дубна Московской обл., ул. Университетская, 19, E-mail: nanish@uni-dubna.ru

Представлены результаты проведения компьютерного практикума и тестирования по физике и электротехнике для студентов, обучающихся в Государственном университете «Дубна» и филиале МИРЭА. Использовано программное обеспечение системы дистанционного обучения, разрабатываемой в университете «Дубна» и установленной на одном из его серверов. Места проведения экспериментов – компьютерный класс МИРЭА в г. Дубна (Лаборатория ЛИТ ОИЯИ) и компьютерный класс Дмитровского отделения университета «Дубна». Наблюдение и управление экспериментами осуществлялось дистанционно с помощью двух компьютеров, установленных на кафедре общей физики университета.

Компьютерный практикум базируется на применении программы «Electronics Workbench 5.0» (EW), обеспечивающей моделирование и проведение анализа электрических и электронных схем. Компьютерное тестирование по физике и электротехнике в указанных выше условиях прошли более 200 студентов университета «Дубна» и филиала МИРЭА, компьютерный практикум в среде EW – группа из 10 студентов.

Техническое обеспечение экспериментов включало следующее оборудование: два указанных выше компьютерных класса (по 11 компьютеров), локальные вычислительные сети обоих классов, цифровой радиоканал связи между университетом «Дубна» и его Дмитровским отделением (скорость передачи сигналов (64 КВ/с), ОИЯИ – Университет – 2 МВ/с, сетевая видеокамера AXIS.

Программное обеспечение: 1) установленная на всех компьютерах операционная система Microsoft Windows 2000 Professional; 2) браузеры Microsoft Internet Explorer 6.0 и Mozilla 1.5; 3) система дистанционного обучения университета «Дубна»; 4) программный пакет Win VNC 3.37 (графический терминал); 5) программа ICQ (сетевой обмен текстовыми сообщениями в реальном времени).

Аналогичный эксперимент проведен по дистанционному физическому практикуму (классическая работа по определению удельного заряда электрона).

Проведения лабораторных занятий по курсу общей физики в учебной лаборатории «Электричество и магнетизм»

М.К. Губкин, А.В. Дедов, В.В. Манухин, А.Н. Седов

Московский энергетический институт (технический университет), Россия
111250, Москва, Красноказарменная 14, каф. ОФияС, e-mail: DedovAV@mpei.ru

В учебной лаборатории «Электричество и магнетизм» проводятся

лабораторные занятия по курсу общей физики со студентами 3 семестра обучения Московского энергетического института (технического университета). Штатная учебная нагрузка лаборатории составляет 50 часов в неделю.

График проведения лабораторных занятий соответствует плану чтения лекций и проведения практических занятий. Для этого используется фронтальный метод проведения лабораторных работ. Лаборатория оснащена 12 одинаковыми стендами лабораторных работ. На полках стенда размещено стационарно современное оборудование: источники питания постоянного и переменного тока, генератор сигналов с усилителем, электроизмерительная аппаратура (осциллограф, вольтметр и мультиметр). В соответствии с графиком занятий на стенды выставляются модули выполняемых лабораторных работ.

В учебный график лаборатории включено 10 работ: по 4 в разделах электричество и магнетизм и 2 работы по электрическим колебаниям. Циклы выполнения работ разделены тремя защитами лабораторных работ по каждому разделу и двумя коллоквиумами по разделам электричество и магнетизм. Раздел лабораторных работ по электричеству ориентирован на изучение электростатических полей в вакууме и диэлектриках, знакомство с методами измерения электрической емкости конденсаторов и изучению закона Ома для неоднородного участка электрической цепи [1]. В лабораторных работах по магнетизму изучаются магнитные поля в вакууме и ферромагнетиках, движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях, силы, действующие на проводник и контур стоком в магнитном поле. Электрические колебания рассматриваются на примере затухающих и вынужденных колебаний [1].

Работа представлена с помощью Фонда поддержки молодых преподавателей МЭИ(ТУ)

1. Курс общей физики. Электричество и магнетизм: Лабораторный практикум: Учебное пособие / А.Т. Комов, А.Н. Седов, М.Г. Тимошин, С.А.Щеглов; Под ред. А.Н. Седова; - М: Издательство МЭИ, 2000. – 92 с.

Изучение эффекта втягивания жидкого диэлектрика в неоднородное электрическое поле. Методика выполнения лабораторной работы

М.К. Губкин, А.В. Дедов, В.В. Манухин

Московский энергетический институт (технический университет), Россия
111250, Москва, Красноказарменная 14, каф. ОФиЯС
e-mail: DedovAV@m ei.ru

Установка лабораторной работы представляет собой плоский конденсатор,

погруженный в жидкий диэлектрик, находящийся в прозрачной кювете. Подробное описание работы содержится в [1]. На конденсатор подается высокое напряжение от источника питания постоянного тока. Зазор между обкладками конденсатора освещается осветителем через светофильтр. С противоположной стороны зазор плоского конденсатора со столбом диэлектрика наблюдают через оптическую систему отсчетного микроскопа. В ходе лабораторной работы проводятся измерения зазора между обкладками конденсатора, положение уровня диэлектрика в незаряженном конденсаторе, и положение уровня диэлектрика в заряженном конденсаторе. Измерения проводятся последовательно пять раз. В расчетной части лабораторной работы студенты вычисляют для каждого измерения значение высоты подъема диэлектрика, средние значения зазора между обкладками конденсатора и высоты подъема диэлектрика. Затем, используя заданные значения напряжения, подаваемого на конденсатор и плотности диэлектрика, и измеренные значения зазора между обкладками конденсатора и высоты подъема диэлектрика, рассчитывают относительную диэлектрическую проницаемость жидкости. Расчет проводится на основе закона сохранения энергии при погружении заряженного конденсатора в жидкий диэлектрик. В заключении проводится оценка погрешности выполненных измерений и сравнение измеренного значения диэлектрической проницаемости жидкости с табличным значением.

В ходе лабораторной работы студенты наблюдают проявление сил, действующих на электрический диполь в неоднородном электрическом поле. Изучают особенности поляризации диэлектриков и связь диэлектрической восприимчивости молекул с диэлектрической проницаемостью.

Литература

1. Курс общей физики. Электричество и магнетизм: Лабораторный практикум: Учебное пособие / А.Т. Комов, А.Н. Седов, М.Г. Тимошин, С.А.Щеглов; Под ред. А.Н. Седова; - М: Издательство МЭИ, 2000. – 92 с.

Универсальный лабораторный комплекс по ядерной спектроскопии

Э.А. Авданина, М.Д. Дежурко, И.Я. Дубовская, А.М. Зайцева,
В.М. Чумак, В.Е. Ямный

Кафедра ядерной физики, физический факультет, Белгосуниверситет.
пр. Скорины, 4, 220050, Минск, Беларусь dubovsk@bsu.by

Для студентов физического факультета, специализирующихся по кафедре

ядерной физики, одним из основных предметов является спецлаборатория по ядерной спектрометрии. Традиционно для постановки различных работ используют набор стандартных блоков, что требует больших материальных ресурсов и существенно ограничивает набор лабораторных работ.

В настоящем докладе представлен универсальный комплекс (рабочее место), позволяющий выполнить целый ряд лабораторных работ по ядерной спектрометрии с заменой только детекторов. Установка разработана на кафедре ядерной физики Белорусского государственного университета на базе комплекса для общего ядерного практикума.

Рабочее место состоит из трех основных блоков: детектирующего блока, содержащего два сменных детектора, электронного блока, предусматривающего возможность работы с двумя спектрометрическими каналами в режиме совпадений, и ЭВМ. Включение ЭВМ непосредственно в комплекс для управления экспериментом, накопления и обработки экспериментальных данных позволило исключить рутинные операции, выполнять обработку данных с использованием стандартных программ. Для установки и контроля параметров, управления экспериментом и выполнения первичной обработки данных разработана специальная программа «Спектр».

Лабораторный комплекс в одноканальном и двухканальном вариантах внедрен на кафедре ядерной физики. Функциональные возможности комплекса позволяют выполнять студентам 11 работ, в том числе по изучению гамма-гамма и бета-гамма корреляций, аннигиляции позитронов и состава космического фона, две работы по мессбауэровской спектроскопии и т.д.

Использование разработанной установки повысило интерес студентов к выполнению лабораторных работ, позволило увеличить количество выполняемых заданий и проводить обработку данных на современном уровне.

Компьютерный лабораторный практикум. Цикл работ по разделу «Колебания» курса общей физики

Н.С. Кравченко, О.Г. Ревинская

Томский политехнический университет, 634050, Томск, пр. Ленина, 30,
e-mail: ogr@fnsm.tpu.edu.ru, ogr@phys.tsu.ru

Интенсивное развитие компьютерной техники сделало компьютерный эксперимент неотъемлемой частью современного лабораторного практикума. Использование компьютерных технологий облегчает проведение идеальных

физических экспериментов. Компьютерная мультипликация является характерной чертой компьютерных лабораторных работ, приобретая, таким образом, самостоятельное методологическое значение.

Предлагаемый цикл работ представляет собой составную часть комплекса компьютерных лабораторных работ, разработка которого была начата в 2002 г. в Томском политехническом университете на кафедре теоретической и экспериментальной физики.

Цикл работ по разделу «Колебания» начинается с изучения свободных гармонических колебаний на примере пружинного маятника. Данная работа позволяет не только познакомиться со стандартными методами измерения периода и частоты колебаний, а также дает представление о различных видах пружинных маятников. Следующая работа посвящена изучению затухающих колебаний с вычислением всех теоретически рассматриваемых характеристик затухания. Целью работы, моделирующей вынужденные колебания, является изучение явления резонанса с построением резонансной и фазовой кривой, определением резонансной и собственной частот. Сложениям перпендикулярно и одинаково направленных колебаний посвящены две следующие работы. Заканчивается цикл работ изучением Фурье-разложения негармонического периодического движения.

Во всех работах цикла колебательный процесс сопровождается построением графиков зависимости координаты тела от времени. При выполнении работ перед студентами, кроме измерительных, ставятся и исследовательские задачи.

Предлагаемый цикл работ по разделу «Колебания» курса общей физики выполнен в виде независимых Windows-приложений, что позволяет преподавателю легко компоновать индивидуальную траекторию обучения студента при выполнении лабораторного практикума. При необходимости лабораторные занятия могут проходить во фронтальной форме, заканчиваясь сравнением и обсуждением полученных результатов.

Уровневая дифференциация заданий в физическом практикуме вуза

В.К. Мухин

Ярославский педагогический университет им. К.Д. Ушинского
150000, Ярославль, ул. Республиканская, 108, laser@yspu.yar.ru

Одним из важнейших качеств современного учителя физики является навык ведения экспериментально-исследовательской работы, который в значительной мере формируется при выполнении лабораторных работ физического практикума.

Существующие лабораторные практикумы рассчитаны на некоторого среднего студента, имеющего определенный уровень предварительной подготовки, так как создавались эти практикумы во времена, когда конкурс на физические специальности был значительным. В идеале, после прохождения практикума, каждый студент должен научиться самостоятельно решать экспериментально-исследовательские задачи, но на практике этого не получается из-за разницы в способностях, первоначальных практических навыках и физико-математической подготовке у современных студентов.

Мы предлагаем методику организации лабораторного практикума, направленную на приведение в соответствие сложности лабораторного задания и уровня подготовки студента, его выполняющего. Суть методики состоит в вариативности экспериментальной части лабораторных заданий. Экспериментальная часть каждой работы выдается студентам в нескольких вариантах различной степени трудности. Вариации подвергается степень самостоятельности достижения поставленной цели и степень сложности самого лабораторного задания. Конкретный вариант студенты выбирают сами, исходя из уровня своей квалификации и предлагаемых стимулов для выбора максимально сложного варианта.

Данная методика постепенно вводится в общефизический лабораторный практикум ЯГПУ для студентов-физиков. Тесты показывают, что экспериментальная группа к концу третьего семестра примерно на 25% лучше справляется с творческими исследовательскими задачами, чем контрольная группа.

К настоящему моменту нам неизвестно ни одного вузовского сборника, реализующего адекватную методику построения экспериментальной части лабораторных работ, что может указывать на актуальность проводимых исследований.

Лабораторный практикум по физике и одаренные студенты

В.И. Кришталь, Ч.С. Страшинский, Р.М. Шайхуллина,
В.Н. Милованов, Х.К. Тазмеев, Ф.Ф. Рамазанов, В.В. Гришкин

Камский государственный политехнический институт.
423810, г. Набережные Челны, пр. Мира, 68/16, каф. физики.
physics@kampi.bancorp.ru

Известно, что целью лабораторного практикума по физике является ознакомление студентов с физическими приборами, закрепление теоретического материала и приобретение навыков измерений физических величин. Этому

способствует в большей степени привитие студентам навыков научно-исследовательской работы. Для одаренных студентов стандартные лабораторные работы по третьей части физики («Волновая оптика и квантовая механика») не представляют особого труда. В связи с этим некоторые отдельные циклы работ в лабораторном практикуме были заменены работами научно-исследовательского характера. Такими студентами на кафедре физики КамПИ ведется научно-исследовательская работа с использованием таких современных приборов и установок как лазерный доплеровский измеритель скорости (ЛДИС), люминесцентный микроскоп (ЛЮМАМ), дифракционный спектрограф ДФС 8, плазмотрон и т.д. Работа в основном связана с исследованием газодинамических потоков в энергетических установках оптическими методами, с люминесцентным анализом смазочно-охлаждающих жидкостей, с исследованием низкотемпературной плазмы. Эти работы требуют дополнительных затрат времени. Организуются они с учетом специальности, на которой обучаются студенты. Так, например, студенты специальности ДВС исследуют с помощью ЛДИС газодинамические потоки в цилиндре ДВС. Студенты специальности автоматизация технологических процессов и производств занимаются автоматизацией обработки результатов измерений полей скорости в цилиндре ДВС и проблемой оптимальной обработки сигнала ЛДИС. Студенты специальности машины и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов занимаются проблемами плазменной обработки деталей.

Практика показала, что такой подход к лабораторному практикуму для одаренных студентов повышает их уровень подготовки и способствует повышению интереса к научно-исследовательской работе. Результаты исследовательской работы студенты докладывают на конференциях различного уровня.

Мультимедийный демонстрационный комплекс "Распределение Максвелла"

А.А. Дмитренко, И.Б. Доценко, О.В. Осипенко

Таганрогский государственный радиотехнический университет
пер. Некрасовский 44, ГСП-17А, г. Таганрог, 347928, did@cdp.tsure.ru

Разработанный комплекс позволяет наглядно демонстрировать основные свойства распределения газовых молекул по скоростям в состоянии термодинамического равновесия. Структурно комплекс состоит из трех частей: распределение Максвелла по компоненту скорости, по модулю скорости и распределение молекул в пространстве скоростей.

Двумерное распределение молекул в пространстве скоростей моделируется

в зависимости от числа молекул, молярной массы и температуры газа. Причем все три параметра варьируются в широких пределах независимо друг от друга. Существенно, что определение положения каждой из частиц в пространстве скоростей происходит как статистически независимые события. Учитывая изотропный характер распределения в пространстве скоростей, предоставляется возможность фиксировать в различных квадрантах распределение частиц для различных значений молярной массы и температуры.

Программы, моделирующие распределение Максвелла по компоненту и по модулю скорости работают в двух режимах. Первый режим позволяет рассчитывать и отображать на экране вероятность попадания скорости молекулы в заданный интервал скоростей. Для двух выбранных значений скорости одновременно рассчитываются три вероятности: попадания скорости частицы в интервал между выбранными скоростями, левее наименьшей из них и правее наибольшей. Программой предусмотрено независимое варьирование границ интервала скоростей, молярной массы и температуры газа.

При моделировании распределения по модулю скорости на экране дисплея отображаются значения характерных скоростей и их положение на графике функции распределения, что позволяет оперативно связывать границы интервалов скоростей с характерными скоростями газовых молекул.

При работе во втором режиме на экран могут быть выведены две или три функции распределения одновременно. Это дает возможность наглядно продемонстрировать зависимость функции распределения от молярной массы и/или температуры газа, при их независимом изменении.

Осциллографический метод демонстрации резонансов токов и напряжений на лекции по общей физике

В.Н. Богатина, А.С. Богатин

Ростовский государственный университет
344090, Ростов-на-Дону, Зорге 5, физфак, кафедра общей физики
bogatin@phys.rsu.ru

Наиболее интересными в практическом отношении моментами при изучении теории переменных токов в курсе общей физики являются резонансы токов и напряжений. Резонанс токов возникает в последовательной цепи, содержащей генератор переменного напряжения, катушку индуктивности, конденсатор. В момент резонанса имеет место максимум амплитуды тока в его частотной зависимости. Признаки наступления резонанса следующие:

1. Сдвиг по фазе между током и напряжением генератора равен нулю.
2. Амплитуда напряжения на резисторе равна амплитуде напряжения генератора. Эти напряжения изменяются синфазно.
3. Амплитуда напряжения на катушке индуктивности равна амплитуде напряжения на конденсаторе. Эти напряжения изменяются в противофазе.

Все эти признаки можно визуализировать, используя для наблюдения за процессами в цепи три осциллографа. Первый осциллограф работает в режиме X – U. На вход X подается напряжение генератора, на вход U – пропорциональное току напряжение с резистора. В момент резонанса эллипс вырождается в прямую. Поскольку напряжения равны, то при равенстве коэффициентов усиления прямая располагается под углом 45° к координатным осям. Вторым осциллографом двухлучевой и работает в режиме временной развертки. На входы подаются напряжения с конденсатора и с катушки. В момент резонанса амплитуды сигналов одинаковы. Четко видна их противофазность. Третий осциллограф также является двухлучевым и работает в режиме временной развертки. На него подается сигнал генератора и напряжение на резисторе. Амплитуды синусоид одинаковы, напряжения синфазны. Для обеспечения работы схемы генератор и осциллографы не должны быть заземлены, их корпуса не надо соединять между собой. Для наблюдения за наступлением резонанса в параллельной цепи достаточно одного осциллографа. Он работает в режиме X – U. На вход X подается напряжение с выхода генератора, на вход U – с небольшого резистора, включенного последовательно с генератором. Это напряжение пропорционально току генератора. В момент наступления резонанса эллипс вырождается в прямую.

Знакомство с трехфазным переменным током в практикуме по общей физике

В.Н. Богатина, А.С. Богатин

Ростовский государственный университет
344090, Ростов-на-Дону, Зорге 5, физфак, кафедра общей физики
bogatin@phys.rsu.ru

Знакомство с техническими приложениями электромагнетизма, в том числе с трехфазным переменным током входит в программу курса общей физики. Однако для изложения этого материала на лекции, зачастую, не хватает времени. Поэтому целесообразно осуществлять знакомство с подобным материалом в лабораторном практикуме. В общефизическом практикуме физфака РГУ поставлена подобная лабораторная работа. Цель этой работы – знакомство студентов с трехфазным током,

его выработкой, преимуществами, возможностями соединений катушек генератора и нагрузки, связи между нулевыми и фазовыми токами, линейными и фазовыми напряжениями, промышленным использованием трехфазного тока, принципами работы асинхронных двигателей. Работа предусматривает знакомство с соединением источники и нагрузки звездой, треугольником, смешанным соединением. В ходе работы студенты выясняют роль нулевого провода, симметричности нагрузки, знакомятся с устройством генератора и трансформатора трехфазного напряжения, измеряют фазовые сдвиги между напряжениями фаз, их изменения, связанные с асимметрией нагрузки. Для более полного представления с получаемых в ходе лабораторной работы навыков приведем некоторые из итоговых контрольных вопросов и заданий.

1. В чем преимущества трехфазного тока перед однофазным?
2. Линейное напряжение равно 380 В. Чему равно фазное напряжение при соединении звездой, треугольником?
3. Можно ли включать электрические лампочки, рассчитанные на напряжение 220 В, в сеть трехфазного тока с линейным напряжением 380 В? Если можно, то начертите схему включения.
4. Фазное напряжение 127 В. Чему равно линейное напряжение при соединении звездой, треугольником?
5. К чему может привести обрыв нулевого или линейного провода?

Лабораторный практикум по статистической физике для технических вузов

В.И. Богданов, А.А. Босенко

Старооскольский технологический институт, г. Старый Оскол, E-mail:
bosenkoa@smtp.ru

На VI конференции “Современный физический практикум” в 2000 г (Самара) нами было предложено разделить практикум на 2-3 блока в каждом семестре в соответствии с содержанием курса лекций и практических занятий [1]. В [1] изложена и рабочая программа курса. При реализации этой идеи наиболее сложным оказался раздел, посвященный статистической физике. Не имея возможности купить дорогостоящие установки, мы попытались использовать для этого раздела известные лабораторные работы, изменив в них постановку задачи, теоретическое

введение, контрольные вопросы и по возможности включать новые работы таким образом, чтобы из них было ясно, как работают основные физические модели в курсе статистической физики: идеальный газ классических частиц, идеальный газ квантовых частиц, зонная теория,...

В предлагаемом практикуме, состоящем из 8 работ, представлены следующие темы курса: элементы классической статистики; конденсированное состояние; порядок и беспорядок в природе. В первый блок входят три лабораторные работы: “Изучение распределения Гаусса”- эта работа использует механические модели и дает представление о статистических распределениях; “Определение длины свободного пробега молекул воздуха” – позволяет рассмотреть модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории и анализировать явление переноса; “Изучение распределения Максвелла” – одна из наиболее ясных для студентов задач в классической статистике (Методика этой работы изложена в отдельном докладе во 2-ой секции). Во втором блоке – раздел конденсированное состояние вещества представлен двумя лабораторными работами по тепловому расширению твердых тел, в которых измеряется коэффициент линейного расширения стержня и проволоки. В теоретическом введении к этим работам показываем, что модель идеального газа фононов не объясняет наличие теплового расширения в кристаллических твердых телах, поэтому необходимо усложнять модель и учитывать ангармонические взаимодействия в кристаллах, то есть фонон – фононные взаимодействия. В работе “Изучение термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода электронов” для объяснения опытных данных используется квантовая модель свободных электронов в металлах, представление о функции распределения Ферми и энергии Ферми. Проведено сравнение с решением этой задачи на основе классической статистики и показано, что более фундаментальная физическая модель в квантовой статистике позволяет объяснить экспериментальные результаты. Эта же квантовая модель электронного газа в металлах используется и для объяснения термоэдс в работе “Исследование эффекта Зеебека”. Работа “Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников и определение энергии активации” дает возможность обсуждения важнейшей темы о зонной структуре твердых тел и теории полупроводников. Считаем, что в практикуме целесообразно отразить такой современный раздел как порядок и беспорядок в природе. Для этого введена работа “Наблюдение диссипативной структуры” на примере реакции Белоусова – Жаботинского.

1. *Богданов В.И., Босенко А.А.* О методическом обеспечении физического практикума для технических вузов. Физическое образование в вузах, т.6. № 4, с.17-28, 2000 г.

Модульный лабораторный комплекс по оптике

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

Новосибирский Государственный технический университет, кафедра общей физики
630092, г. Новосибирск, пр. К.Маркса,20, kof@ref.nstu.ru

В последние годы получила развитие концепция адаптируемого физического практикума на базе модульных учебных комплексов – настольных микролабораторий, реализующих на каждом рабочем месте десятки учебных экспериментов [1].

Нами была поставлена задача, следуя этой концепции, разработать учебный комплекс по волновой и квантовой оптике реализующий 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,
- за счет быстрого доступа к эксперименту организовать проведение комплексных уроков, совмещающих изучение теории с лабораторно-практическими занятиями.

В процессе решения поставленной задачи был разработан и изготовлен модульный учебный комплекс по волновой и квантовой оптике МУК-О. Комплекс обеспечивает достаточным количеством работ лабораторный практикум по программе курса общей физики технического университета и позволяет выполнять учебные эксперименты по интерференции, дифракции, поляризации, тепловому излучению [2].

Апробация лаборатории, оснащенной двенадцатью такими комплексами, показала, что он позволяет решить поставленные дидактические задачи.

1. *Светозаров В.В., Светозаров Ю.В.* 1998 Современный физический практикум. Сб. тезисов докладов 5ой учебно-методической конференции стран СНГ, 82
2. *Погорельский А.М., Христофоров В.В.* 1997 Журнал Московского Физического Общества, Серия «Б», том 3, номер 2, 90.

Лазерная система регистрации колебаний струны

В.А. Александров, Г.М. Михеев

Институт прикладной механики Уральского отделения РАН
426067, г. Ижевск, Россия, e-mail: gmmikheev@udmnet.ru

Струна является классическим примером колебательной системы. В ней обычно рассматриваются собственные поперечные колебания, частота которых f_n определяется натяжением F , длиной L , сечением S и плотностью ρ материала струны:

$$f_n = n(F / S\rho)^{1/2} / 2L, \quad \text{где } n = 1, 2, 3, \dots$$

Нами показано, что возбуждение струны свободно подвешенным на ней пьезоэлементом в зависимости от расстояния его положения от концов струны позволяет наблюдать колебания различных участков струны с разной частотой. Это может стать предметом лабораторного эксперимента для исследования закономерностей возбуждения стоячих поперечных волн в струне и определения их скорости распространения. Для этого предлагается использовать устройство с горизонтально натянутой струной, опирающейся за выступы, расстояние между которыми определяет длину струны как резонатора и оснащенное пружинным динамометром и регулятором натяжения струны. Источником колебаний струны служит свободно подвешенный на ней пьезоэлемент, возбуждаемый через гибкие провода генератором низкой частоты. Частота и форма напряжения на пьезоэлементе контролируются соответственно частотомером и двухканальным осциллографом. Колебания в различных участках струны фиксируются оптическим (теневым) методом. Для этого перпендикулярно плоскости колебаний на поверхность края струны с помощью линзы фокусируется луч полупроводникового лазера, который при колебаниях струны освещает светочувствительную поверхность установленного за струной фотодиода, сигнал от которого подается на второй канал осциллографа для сравнения с колебаниями пьезоэлемента. Лазерная система регистрации колебаний струны позволяет измерять амплитуду поперечных колебаний чувствительностью 1mm и наглядно продемонстрировать и исследовать резонансное и вынужденное возбуждение колебаний в струне.

Развитие логического мышления при проведении физического практикума

Т.В. Скроботова, И.А. Власенко, В.И. Крахоткин

Ставропольский государственный аграрный университет

Особую роль в развитии логического мышления играет экспериментальная часть курса физики. Для развития логического мышления в процессе выполнения лабораторных работ нами разработаны задания четырех типов, требующие выполнения логических операций с физическими понятиями, изучаемыми в теоретическом материале данной работы: 1) **Исключение лишнего.** Из пяти предложенных физических понятий четыре можно объединить по определенному признаку, пятое нужно исключить. Например, генератор, аккумулятор, резистор, термopара, гальванический элемент. Признаком для объединения является превращение какого-то вида энергии в электрическую. Резистор нужно исключить; 2) **Простые аналогии.** Есть пара физических понятий, связанных определенным образом. Затем к одному физическому понятию предложены пять, из которых нужно найти то, которое связано с ним так же. Например, сила тока – напряжение; емкость – С, фарад, заряд, конденсатор, диэлектрик. Связью является прямая пропорциональность. Ответ - заряд; 3) **Выделение существенных признаков.** Дано физическое понятие и далее – пять в скобках. Все понятия, стоящие в скобках, имеют определенное отношение к первому. Нужно выделить только два, находящиеся в наибольшей связи с ним. Например, электрическое сопротивление проводника (длина проводника, сила тока в проводнике, площадь поперечного сечения проводника, напряжение на концах проводника, мощность тока в проводнике). Электрическое сопротивление проводника зависит только от длины проводника и площади поперечного сечения. 4) **Сложные аналогии.** Дается пара физических понятий. Нужно определить связь между этими понятиями и тип этой связи по шифру. Например, А: ядро – атом (часть – целое); Б: диэлектрики – вещества (подкласс – класс); Г: сопротивление – проводимость (противоположность). Поле – материя (Б). Пьезоэлектрический эффект – электроскопия (Г). Заряд - диполь (А).

На каждом занятии 5-7 минут отводится разбору таких заданий и выполняются упражнения по их решению. А при защите лабораторной работы студенты выполняют короткие тесты, составленные из подобных заданий. Каждая серия лабораторных работ завершается итоговым тестом, позволяющим оценивать динамику развития логического мышления в процессе обучения.

Исследование прямого и обратного преобразования Фурье периодических несинусоидальных функций с помощью ЭВМ

С.И. Коршаковский, В.Ю. Маслов, Т.П. Матвеева

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ),
Москва, 117454, пр. Вернадского, д.78. Электронная почта: mirea@mirea.ru

В Московском государственном институте радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) - МИРЭА большое внимание в учебном процессе уделяется внедрению ЭВМ в лекционных демонстрациях и лабораторном практикуме. Курс общей физики обычно содержит сведения о механических и электрических колебаниях. Важным инструментом анализа линейных инвариантных во времени систем является преобразование Фурье.

Существует ряд механических приборов, позволяющих осуществить разложение периодических несинусоидальных функций в ряд Фурье. Эти приборы позволяют проделать и обратную операцию: суммировать функцию по заданным коэффициентам разложения Фурье. Однако подобные приборы достаточно громоздки и обладают рядом недостатков. Применение специализированных программных продуктов для ЭВМ позволяет осуществить наиболее наглядный подход к пониманию сущности ряда Фурье и его физического применения.

Исследуются спектры периодических функций, отвечающих различным условиям симметрии. Отдельно рассматриваются нечетно-гармонические ($f(t + T/2) = -f(t)$) и четно-гармонические ($f(t + T/2) = f(t)$) функции и их спектры.

Большой интерес у студентов вызывает процесс суммирования конечного числа членов разложения Фурье разрывной функции - $f(t)$, когда можно ожидать, что получится кривая, которая всюду будет близко подходить к кривой - $f(t)$. Экспериментально получается иной результат, т. е. аппроксимирующая кривая хорошо подходит к - $f(t)$ везде, кроме окрестностей точек разрыва. В этих местах аппроксимирующая кривая образует осцилляции, высота которых не уменьшается с ростом числа суммируемых членов разложения (явление Гиббса).

Исследуются также вопросы сложения двух гармонических колебаний одинакового и неодинакового периода. Эти случаи в физике колебаний играют очень существенную роль.

Полупроводниковый инжекционный ОКГ лазерной указки, как объект изучения в лабораторном практикуме

В.Б. Бродовский, В.Б. Владыко

Серпуховской военной институт
142202 Серпухов Московской обл. СВИ РВ. vладыко_v@mail.ru

На кафедре физики Серпуховского ВИ поставлен ряд работ по исследованию

излучения квантового генератора, используемого в лазерной указке. Курсантам предлагается:

- С помощью отражательной дифракционной решетки с периодом $1/600$ мм и гониометра ГС-5 измерить ширину интервала длин волн $\Delta\lambda$, излучаемых лазером, разность длин волн соседних спектральных линий и оценить оптическую длину резонатора.

- По результатам измерений границ интервала излучения оценить ширину запрещенной зоны (с завышением) и разницу уровней Ферми электронов и дырок в вырожденном полупроводнике (с занижением):

- Измерить потребляемую мощность и с учетом номинальной выходной мощности лазера определить его КПД.

- Измерить площадь поперечного сечения излучаемого пучка лучей и телесный угол, характеризующий его расширение. Привлекая значение фокусного расстояния формируемой пучок оптической системы, оценить площадь поверхности кристалла, с которой выходит излучение.

- Вычислить эффективную, и усредненную яркостную температуры излучения.

В дальнейшем предполагается определять зависимость ширины интервала, от силы тока, потребляемого лазером и оценивать порог генерации, определять относительные интенсивности излучаемых спектральных линий, используя микрофотометр МФ-2 для измерения плотности почернения фотопленки под воздействием различных компонент. К постановке лабораторных работ привлекается научное общество курсантов.

Компьютерное моделирование движения кельтского камня

С.Б. Рыжиков, Д.А. Григорьев, М.А. Тихонов

МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет

119992, Москва, Ленинские горы, МГУ, физический факультет, КОФ

E-mail: sbr@genphys.phys.msu.ru

Среди лекционных демонстраций по курсу динамики твердого тела особое место занимает кельтский камень. Он сочетает в себе простоту показа и сложность объяснения. Кельтский камень может иметь различные формы, обычно он изготавливается в виде вытянутой лодочки с двумя дополнительными грузами, помещенными таким образом, чтобы центр масс располагался в центре симметрии лодочки, но главные оси тензора момента инерции не совпадали с осью симметрии

лодочки. В таком исполнении камень, положенный на горизонтальную плоскость, может устойчиво вращаться в одном направлении, но при вращении в противоположенную сторону, его вращение становится неустойчивым, переходит в колебательное движение, затем он начинает вращаться в обратную сторону, так, что может показаться, что при этом происходит нарушение закона сохранения момента импульса.

Несмотря на кажущуюся простоту объекта, он представляет собой несимметричный гироскоп, описание вращения которого очень сложно, и в настоящее время в литературе не удалось обнаружить подробного описания его движения. Поэтому мы воспользовались численным моделированием. Нами была написана программа, рассчитывающая движение кельтского камня в определенных модельных предположениях. В работе приводится сравнение рассчитанного движения с лабораторным экспериментом.

Атомы в лаборатории физики

А.М. Полянский ООО «НПК ЭПТ»,
В.А. Полянский СПб ПТУ

Санкт-Петербург 195220 а/я 262, e-mail: info@electronbeamtech.com

Атомная гипотеза позволяет установить универсальные взаимосвязи между результатами макроскопических измерений разнородных свойств вещества.

Рассмотрим вольфрам. По плотности вольфрама и относительной атомной массе определяется концентрация атомов вольфрама – $6,33 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$, среднее расстояние между атомами кристаллической решетки – $2,51 \text{ \AA}$, энергию Ферми и скорость хаотического движения электронов – $1,428 \cdot 10^6 \text{ м/с}$.

По теплоте плавления и парообразования можно определить энергию связи между атомами в узлах кристаллической решетки – $8,358 \text{ эВ}$. Этот результат хорошо согласуется со значением энергии связи, полученной в экспериментах по скорости испарения вольфрамовых катодов при температурах $2000\text{-}2800^\circ \text{ К}$.

По энергии связи и среднему расстоянию между атомами можно определить модуль Юнга – 339 ГПа (табличное значение $350\text{-}400 \text{ ГПа}$), и собственную частоту колебаний атомов кристаллической решетки – $2,36 \cdot 10^{13} \text{ Гц}$.

В предположении о том, что электроны проводимости рассеиваются на тепловых колебаниях атомов кристаллической решетки, можно получить удельное электрическое сопротивление чистого вольфрама – $3,22 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$, при табличном значении – $4,89 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

Полученное расхождение объясняется наличием дефектов в реальной

кристаллической решетке вольфрама.

Результаты по другим металлам приводятся в докладе.

Изложенный подход учит создавать простые модели физических явлений, позволяет понять их взаимосвязь, служит основой формирования научного мировоззрения.

Принцип Гюйгенса в измерении коэффициента преломления воздуха

А.В. Костюнин

Пензенский государственный педагогический университет
им. В. Г. Белинского. 440026 г. Пенза, ул. Лермонтова 37

Принцип Гюйгенса справедлив для волн любой природы, распространяющихся в однородных изотропных средах. Тем не менее, можно констатировать, что несмотря на его общезначимую физическую значимость, он не нашёл достаточно полного применения в курсе физики. Практически у всех авторов учебников его общетеоретическая формулировка иллюстрируется на ограниченном числе примеров: рефракция в атмосфере, миражи, рефракция звука. Можно отметить ещё особенности проявления принципа при описании двойного лучепреломления. Причём эти примеры, как правило, носят качественный характер. Подчеркнём, что речь идёт именно о принципе (теореме) Гюйгенса, а не о его "усовершенствовании" - принципе Гюйгенса-Френеля.

Представляется, что возможности использования принципа Гюйгенса в курсе физики могут быть значительно расширены, и его можно применить в демонстрационном эксперименте и лабораторном практикуме для получения количественных результатов. Предлагается достаточно простая схема эксперимента, в котором принцип Гюйгенса выступает как один из важнейших элементов в трактовке результатов опыта, позволяющего измерить коэффициент преломления воздуха. В опыте луч лазера проходит между двумя параллельными близкорасположенными (1,5-2 мм.) металлическими пластинами, одна из которых находится при комнатной температуре, другая нагрета на 200-300 градусов. На выходе из щели между пластинами луч приобретает иное направление, не совпадающее с направлением на входе. Можно предположить, что угол, на который изменит свое направление луч, равен углу изменения положения волнового фронта на выходе по сравнению с его первоначальным положением на входе. Связывая изменение положения волнового фронта со скоростью света в пространстве вблизи поверхностей обеих пластин, и, пользуясь уравнением Менделеева-Клайпейрона с

учетом $(n_t - 1) \cdot \gamma$, где n_t – коэффициенты преломления воздуха вблизи пластин, а γ – плотность воздуха, легко получить соотношение, выражающее искомый коэффициент преломления воздуха как функцию расстояния между пластинами - a , их длиной - l , температурами пластин - T_1 и T_2 , расстоянием - L до экрана, на котором наблюдается смещение - x пятна. При выводе расчетного соотношения достаточно знаний по физике и математике за среднюю школу. Эксперимент оказался настолько точным, что полученные результаты хорошо коррелировали с изменением атмосферного давления и температуры в помещении.

Учебный эксперимент при изучении физики конденсированного состояния в контексте исследовательско - ориентированного обучения

А.А. Лагутина, С.Д. Ханин

Российский Государственный Педагогический Университет им. А.И. Герцена
191186 Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, 48

В настоящей работе развивается методика формирования подходов к выбору и постановке методов экспериментального решения задач физики конденсированного состояния. В качестве примера рассматривается выполнение учебного исследовательского задания по изучению кинетических явлений в некристаллических оксидных слоях на поверхности металла. Здесь уже на этапе постановки эксперимента студентам необходимо привлечение модельных теоретических представлений, в рамках которых определяется информативность физических явлений, лежащих в основе выбранного адекватного экспериментального метода. Традиционные для исследования кинетических свойств полупроводников методы, основанные на эффекте Холла, и измерение термо ЭДС, к некристаллическим высокоомным веществам в субмикронных слоях на поверхности металла неприменимы.

В качестве метода решения задачи выбирается метод низкочастотной диэлектрической спектроскопии. Он позволяет изучить механизмы переноса и локализации носителей заряда, определить подвижности носителей в оксидных пленках. Метод достаточно прост в реализации и обеспечивает сравнительно малые погрешности. Измерения зависимости проводимости оксидных пленок в интервале инфразвуковых и звуковых частот осуществляются с использованием методики, основанной на компенсации активной и реактивной составляющих проводимости анализируемой конденсаторной структуры. Результатом исследований являются степенная частотная зависимость проводимости на переменном токе, температурная

зависимость проводимости на переменном токе, частотная зависимость проводимости на переменном токе при приложении постоянного напряжения смещения в области сильных полей. На основании полученных результатов делаются выводы о мультиплетной прыжковой электропроводности в изученном диапазоне частот, о наличии сильной электрон-фононной связи и определяется малая подвижность носителей заряда в оксидных слоях. Основным выводом исследования может быть подтвержден независимым методом термоактивационной спектроскопии. Таким образом, в ходе выполнения учебного задания моделируются важные элементы реального научного исследования.

Простая лабораторная работа по определению показателя преломления твердых и жидких тел

В.М. Овсянов

Курганский государственный университет, e-mail: ovsvm@yandex.ru

Представляемая работа содержит два задания. Первое задание заключается в определении показателя преломления стекла и любой прозрачной жидкости по методу, описанному в [1], стр. 84. Установка состоит из полупроводникового лазера, небольшого столика и препаратоводителя для измерения расстояний. На столик кладется стеклянная пластина размерами 80*80*4-6 мм. Нижняя поверхность пластины закрашена белой краской. Излучение лазера направляется на середину пластины со стороны прозрачной поверхности. Измеряют диаметр наблюдающегося темного круга, возникающего вследствие полного отражения. Для повышения четкости круга можно использовать линзу. Зная диаметр легко рассчитать показатель преломления стекла. Если поверхность стекла покрыть тонким слоем жидкости, то наблюдаются два темных круга. Круг большего диаметра возникает вследствие полного отражения на границе стекло-жидкость. Измеряя этот диаметр, вычисляют показатель преломления жидкости. Ошибка измерения находится в пределах одного процента.

Во втором задании определяется показатель преломления стеклянной призмы по величине угла падения, соответствующего симметричному ходу лучей в призме. Угол падения определяется в соответствии с [2], стр.32. Установка состоит из лазера, призмы для раздвоения лазерного пучка, поворотного столика с закрепленным на нем плоским зеркалом и собирающей линзы, в фокальной плоскости которой находится экран. На столике указано посадочное место для призмы. Средняя линия призмы, проходящая через преломляющий угол должна пересекать плоскость зеркала на оси вращения столика. Один из световых пучков направляется

непосредственно на призму, а другой на ее нижнее основание. Вращением столика добиваются совмещения на экране пятен от обоих пучков. При этом ход лучей через призму является симметричным. Затем поворачивают столик до тех пор, пока отраженный от призмы пучок не будет распространяться строго в обратном направлении. Угол поворота равен искомому углу падения.

Литература

1. Вуд Р. Физ-ая оптика.- Л., М.: Объединенное научно-техническое изд-во, 1936.
2. Поль Р.В. Оптика и атомная физика.- М.: Наука, 1966.

Учебная лаборатория ядерной физики

В.А. Белянин

Марийский государственный педагогический институт
424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Коммунистическая, 44,
skva12@mail.ru

Постановка новой лабораторной работы по курсу общей физики является сложной технической и методической задачей. Еще в большей степени это относится к созданию цикла лабораторных работ физического практикума, составляющих целую лабораторию по соответствующему разделу физики.

На кафедре физики МГПИ разработан и внедрен в учебный процесс подготовки студентов физиков комплект приборов «Арион», являющийся полной учебной лабораторией практикума по ядерной физике. Комплект приборов «Арион», предназначен для измерений и регистрации ядерных излучений счетчиками Гейгера-Мюллера. Он позволяет изучать взаимодействие α -излучения с веществом, закономерности распада радиоактивных изотопов, характеристики космического излучения и естественной радиоактивности атмосферного воздуха. Лабораторные работы на базе комплекта «Арион» рассчитаны на студентов высших учебных заведений изучающих физику, но не специализирующихся в области ядерной физики.

Комплект приборов «Арион» состоит из базового электронного блока и соответствующего оборудования, позволяющего экспериментально реализовать 6 лабораторных работ по ядерной физике. Электронный блок содержит источник стабилизированного напряжения для подключения двух групп счетчиков Гейгера, секундомер и счетчик импульсов с цифровой индикацией. Работа всех составных

частей электронного блока синхронизирована. Специализированное оборудование комплекта составляют свинцовые камеры, а также приборы «Телескоп» и «Фильтр» для изучения состава и свойств вторичного космического излучения.

Особенностью разработанных лабораторных работ является использование в качестве источника радиоактивных излучений соли КСI, космического излучения и естественной радиоактивности атмосферного воздуха. Описания лабораторных работ изданы отдельным пособием, разработан полный комплект технической документации.

Приборы «Арион» предназначены для учебных физических лабораторий университетов, институтов, техникумов, училищ и других учебных заведений. Возможно применение приборов «Арион» для демонстрационного физического эксперимента.

Методическое, техническое и информационное обеспечение практикума по оптике и атомной физике

А.И. Бутько, В.Е. Граков, А.П. Клищенко, М.А. Сенюк,
Г.Ф. Стельмах

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь
220050, г. Минск, пр. Ф.Скорины, 4, БГУ, физический факультет, e-mail:
klishchenko@bsu.by

Необходимость создания комплекса лабораторного и демонстрационного оборудования по курсу общей физики не вызывает сомнения. Это связано с тем, что современные методы обучения требуют применения новых подходов к получению знаний (создание компьютерных обучающих программ, моделированию физических процессов, которые технически невозможно изучить в эксперименте), перехода на более высокий технический уровень оснащения учебных лабораторий.

В течение последних четырех лет на физическом факультете Белгосуниверситета коллективом преподавателей и сотрудников разрабатывается лабораторное оборудование по оптике и атомной физике, предназначенное для физического практикума и осуществления демонстрационного эксперимента. Основное внимание при разработке было уделено применению современного оборудования, устройств и элементов. Так, в работах по оптике важной частью являются источники света. Авторы по максимуму постарались отказаться от спектральных приборов и источников сплошного спектра, необходимых для получения излучения в видимом диапазоне, заменив их набором световых диодов, собранных в единый узел. Кроме того, разработаны и созданы блоки регистрации и измерения на современной элементной базе, имеющие высокий уровень точности.

Лабораторный практикум по атомной физике состоит из двух циклов работ – пяти работ по компьютерному моделированию квантовых явлений в физике атомов и молекул и пяти экспериментальных работ. В ряде экспериментальных работ наряду с визуальными измерениями предлагается автоматическая регистрация спектров излучения и их обработки, а разработанный малогабаритный оригинальный спектрометр сопряжен с ЭВМ.

Авторами также разрабатывается демонстрационный стенд для сопровождения лекций по оптике опытами по основным разделам курса. При создании комплекса основное внимание уделено использованию современных источников излучения (в основном, полупроводниковые и газовые лазеры, мощные светодиоды), обеспечение наглядности и информативности при наблюдении оптических явлений в больших аудиториях.

Виртуальный практикум “Сложение гармонических колебаний”

А.И. Столяров, И.С. Цивилев

Вологодский государственный технический университет.

г. Вологда, ул. Галкинская д.3, fisika@mh.vstu.edu.ru, tsivilev@mail.ru

В рамках развития учебно-методического обеспечения темы “Колебания” курса физики поставлен виртуальный практикум “Сложение гармонических колебаний”. Практикум реализован на базе прикладного пакета программ Electronics Workbench (EWB) и представлен следующими компьютерными моделями:

- Сложение ортогональных гармонических колебаний;
- Сложение гармонических колебаний одного направления.

Удобный интерфейс позволяет пользователю создать виртуальную модель процесса, задать параметры складываемых колебаний и получить результат в виде получить результат в виде осциллограммы на экране осциллографа.

На рис.1 и рис.2 представлены, соответственно, в обозначениях пакета EWB, компьютерные модели сложения ортогональных колебаний и колебаний одинакового направления, на рис.3 – фигура Лиссажу с соотношением частот 1:3, на рис.4 -модулированный сигнал, на котором четко выделяются биения.

Виртуальный практикум отличается простотой и наглядностью, позволяет, с помощью современных компьютерных технологий, проиллюстрировать трудноусвояемый студентами раздел программы, закрепить теоретические знания и приобрести практические навыки по теме “Сложение колебаний” курса физики.

Рис1-4

Механические модели волновых процессов в демонстрациях к лекционному изложению оптики неоднородных сред

И.К. Саламахо, А.В. Сорокин

Красноярский государственный университет. Физический факультет
660041, Красноярск, пр-т Свободный, 79, sorav@lan.krasu.ru

Демонстрационный эксперимент курса физики на современной лабораторно-экспериментальной базе позволяет в реальном лекционном времени предъявить слушателям большое количество интересных и ярких физических явлений. Однако количество демонстраций и их представление должны определяться содержанием излагаемого вопроса. Главная цель определения конкретного набора демонстраций состоит в создании согласованных с содержанием лекции оптимальных условий для глубокого и цельного понимания рассматриваемого явления. Важным является простота и наглядность демонстрационных опытов, позволяющих визуально фиксировать характерные черты рассматриваемого явления. Именно в этом случае с наибольшей вероятностью формируется адекватный современному состоянию науки комплекс физических понятий и моделей.

В данном сообщении представлен пример набора демонстрационных экспериментов для сопровождения лекционного изложения раздела «Оптика неоднородных сред».

Распространение света в неоднородных средах традиционно иллюстрируется искривлением лазерного луча в солевом растворе с градиентом концентрации, либо

в твердых или газообразных оптически изотропных средах с градиентом температур. Возникающий при этом градиент показателя преломления обеспечивает хорошо наблюдаемое искривление световых пучков. Полезным дополнением к этим явлениям является демонстрация механической модели распространения волн в неоднородной одномерной среде - упругом шнуре. В демонстрации последовательно используются 3 вида упругих шнуров: однородный, с постоянной линейной плотностью ρ , составленный из двух частей, с различной линейной плотностью ρ_1 и ρ_2 , и с переменной линейной плотностью ρ по длине шнура. Сначала демонстрируется различие скоростей распространения в этих шнурах единичные волновых возмущений, затем с помощью активатора в шнурах возбуждаются стоячие волны и проводятся рулеткой наглядные измерения расстояний между узлами, иллюстрирующие связь длины волны с линейной плотностью в упругой одномерной среде: $l_1/l_2 = (\rho_2/\rho_1)^{1/2}$.

Структура и содержание физического практикума по специализации «Методика преподавания физики»

И.А. Сергеева, Т.Я. Железнова

Кемеровский Государственный университет, 650043, г. Кемерово, ул. Красная, 6
ira@phys.kemsu.ru, ira_sergeeva@mail.ru

Среди основных задач дисциплины «Методика преподавания физики» необходимо выделить: - изучение принципов, методов и средств обучения физике; - привитие студентами первоначальных навыков демонстрационного физического эксперимента, использование технических средств обучения и компьютеров.

Учитель физики должен в совершенстве владеть техникой демонстрационного эксперимента.

Изучение студентами методики преподавания физики опирается на знание курсов общей и теоретической физики, программирования и математического моделирования, педагогики и психологии

Примерное содержание лабораторных работ по методике и технике физического эксперимента.

Основные приборы и оборудование школьного физического кабинета.

Технические средства обучения и их использование на учебных занятиях.

Содержание, методика и техника демонстрационного эксперимента по отдельным темам учебной программы (основы динамики, законы сохранения, основы молекулярно-кинетической теории, электрическое поле, электрический ток в различных средах, электромагнитная индукция, механические колебания,

механические волны, электромагнитные волны, излучение, спектры и др.).

Содержание, организация и методика проведения фронтальных лабораторных работ и работ физического практикума (по выбору преподавателя в соответствии с перечнем работ, указанных в учебной программе для средней школы).

Перечень лабораторных работ по методике преподавания физики

1. Гидро- и аэродинамика. 2. Тепловые явления. 3. Электромагнитные явления. 4. Кинематика. 5. Электростатика. 6. Постоянный ток. 7. Динамика. 8. Термодинамика. 9. Механические колебания и волны. 10. Электромагнитные колебания. 11. Электромагнитные волны. 12. Оптика.

О практикуме для студентов гуманитарных специальностей по “физике” и “концепциям современного естествознания”

Ю.К. Кабасов¹, С.В. Рокутов²

Трёхгорный технологический институт (филиал) МИФИ (ГУ)¹

Трёхгорный филиал Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ)²

456080, г. Трёхгорный Челябинской области, ул. Мира 17 kabasov@tpi.ac.ru

В Трёхгорном филиале ЮУрГУ в течение ряда лет по дисциплинам “Концепции современного естествознания” и “Общая физика” студенты с большим интересом выполняют лабораторные работы. В сообщении приводится их перечень, дается краткое описание и методика проведения работ, обсуждаются результаты использования лабораторного практикума в учебном процессе.

Указанный практикум состоит из следующих работ: Изучение движения электрона в электронно-лучевой трубке осциллографа. Изучение затухающих механических колебаний. Изучение вынужденных колебаний и резонанса. Изучение параметрического резонанса на примере маятника акад. П.Л. Капицы. Изучение связанных колебаний на маятнике Уилберфорса. Изучение электромагнитной индукции Фарадея. Изучение поверхностного эффекта. Изучение сверхпроводимости. Изучение лазера и волновых свойств света. Изучение тепловизора. Изучение основных положений синергетики (Опыты Бенара. Вихри Тейлора. Компьютерные модели химических реакций).

К данному практикуму составлено методическое пособие-руководство к лабораторным работам. Оно содержит краткую теорию изучаемого явления, методику проведения эксперимента, задания на проведение самостоятельного исследования, контрольные вопросы студентам для самопроверки. В первом приложении к методическому пособию приведена краткая теория погрешности

результатов измерений. Во втором приложении представлены программы расчета физических величин, построения графиков зависимостей величин от параметров в среде MathCAD. Мы считаем, что данный практикум позволяет на должном уровне ознакомить студентов с важными физическими явлениями и основными концепциями естествознания. В нем представлены также некоторые компьютерные технологии, что, безусловно, является важным в подготовке современного специалиста.

Лабораторный практикум по физике в техническом вузе

В.Ф. Карпенко, Л.И. Клещинский

Иркутский государственный университет путей сообщения
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского 15, ИргУПС, кафедра физики,
vkarpenko@sgd.iriit.irk.ru

В связи с переходом на новый Государственный Образовательный Стандарт 2000 года возникли проблемы с организацией и проведением лабораторных работ по курсу физики. Проблемы обусловлены со значительным уменьшением числа часов в учебном плане, отведенных на лабораторный практикум. Особенно это сокращение коснулось учебных планов по заочной форме обучения.

Решение этой проблемы, по нашему усмотрению, лежит не в отказе от лабораторного практикума или сокращения числа лабораторных работ по семестрам, а в совершенствовании самостоятельной и индивидуальной работы студентов, использовании компьютерных технологий, введения нескольких вариантов выполнения работ с переориентацией их на научные методы исследования.

Применение лабораторных комплексов, разработанных научно-техническим центром ВЛАДИС, позволяет значительно расширить возможности при выполнении лабораторных работ студентами как дневной, так и заочной формы обучения. Так, например, комплекс ЛКМ-9 для определения коэффициента трения качения имеет несколько вариантов:

- Коэффициент трения различных материалов.
- Зависимость коэффициента трения от обработки поверхности и радиуса качения.
- Зависимость коэффициента трения от нагрузки.
- Скатывание с наклонной плоскости.
- Колебания в цилиндрической яме.

Данную работу выполняют студенты по индивидуальному плану научно-исследовательской работы (НИРС).

Основная роль при выполнении лабораторных работ отводится применению компьютерных программ. Использование широкого спектра информационных технологий облегчает организацию индивидуальной работы студентов. Каждому студенту предлагается задание по конкретной теме с предоставлением как самостоятельного изучения и поиска материалов в сети, так и по схеме Web-порталов, которая прилагается в списке литературы по заданной тематике. Ресурсы Интернета применяются при подготовке и выполнении лабораторных работ курса физики.

Компьютеризация физического практикума в Московском институте коммунального хозяйства и строительства

И.П. Федотов, Х.З. Усток

Московский институт коммунального хозяйства и строительства.
1076564, Москва, ул. Средне Калитниковская, д. 30, socio@istra.ru

Московский институт коммунального хозяйства и строительства (МИКХиС) использует преимущественно вечерние и заочные формы обучения. Следствием этого является необходимость вместить объёмный курс общей физики в весьма ограниченное количество часов. Работы, проведенные кафедрой физики совместно с Центром новых информационных технологий МИКХиС, показали возможность повышения эффективности учебного процесса за счёт компьютеризации лабораторного практикума. В настоящее время компьютеризация лабораторных работ в МИКХиС развивается по следующим направлениям. Первое из них использование лабораторных, позволяющих передавать и обрабатывать показания лабораторных датчиков компьютером. В настоящее время это направление представлено 6 работами по разделу «Механика», 3 – «Термодинамика», 1 – «Спектроскопия». Обучающий эффект этих работ основан на возможности наблюдать динамику развития процессов при помощи обработки данных компьютере, в том числе, в режиме реального времени. Второе направление – виртуализация существующих реальных установок. Подобные лабораторные работы целесообразно сочетать с работой на реальных установках, прототипах виртуальных. Это направление особенно важно для заочных форм обучения. Ведь виртуальную лабораторную работу студент может проделать даже на своём компьютере, что существенно снижает нагрузку на студента в аудитории. Это направление представлено лабораторной работой по определению диэлектрической проницаемости на основе «схемы Лехера». Третье направление – создание

виртуальных лабораторных работ, визуализирующие процессы, наблюдать которые на реальных установках невозможно. Это направление представлено виртуальной лабораторной установкой «вакуумный диод». Компьютеризация лабораторного физического практикума даёт возможность изменить технологию учебного процесса. Дело в том, что компьютеризированные лабораторные работы могут быть преобразованы в комплексные обучающие системы. Подобная система способна прочитать студенту короткую лекцию по материалу лабораторной работы, провести тестирование, провести лабораторную работу и проверить полученные результаты.

Изучение динамики вращательного движения на маятнике Обербека с учётом сил трения

С.Г. Каленков, В.Н. Сизякова

Московский государственный технический университет «МАМИ»
107023, Москва, ул. Б. Семёновская, 38. Телефон: 369-91-38, факс: 369-01-49
E-mail: fiz@mami.ru; Kalenkov@mami.ru

В традиционном лабораторном практикуме по физике при изучении динамики вращательного движения на маятнике Обербека обычно предполагается, как очевидное, что силы трения, оказывающие сопротивление движению маятника, постоянны. Силами трения при проведении эксперимента пренебрегают, а линейное ускорение крестовины считается постоянным. Хотя очевидно, что сила трения, оказывающая сопротивление вращению маятника зависит от множества факторов, носит случайный характер и не является постоянной величиной. Линейное ускорение крестовины a зависит от момента сил трения $M_{\text{тр}}$:

$$a = g \left(1 - \frac{M_{\text{тр}}}{m r} \right) \left(\frac{m r^2}{1 + m r^2} \right),$$

где m – масса груза, прикреплённого к нити, r – радиус шкива. $M_{\text{тр}}$ является случайной функцией условий измерений. Следовательно, движение груза, который приводит маятник во вращение, не является равноускоренным. В работе студенту самому предлагается экспериментально исследовать и убедиться, когда на маятнике Обербека можно не учитывать силы трения, исследовать движение маятника в двух режимах:

1) когда масса груза, приводящая маятник в движение, достаточно велика и работа традиционна;

2) когда намеренно выбирается груз таким, чтобы трение было существенным. По-существу вторая часть и составляет главный интерес. Можно убедиться, что,

например, момент инерции, рассчитанный по первому и второму режиму, сильно отличается.

Очевидно, что случайный характер трения решающим образом влияет на движение системы.

Работа рассчитана на наиболее сильных студентов. Им предлагается экспериментально исследовать и убедиться, до каких пределов остаётся справедливой идеализированная модель – движение без трения.

Изучение колебаний пружинных маятников

А.Е. Иванов, Ю.Н. Шутов

Нижегородский государственный технический университет

Особенностями постановки данной лабораторной работы по сравнению с известными в литературе являются:

1. Предварительное исследование студентами характеристик составляющих элементов пружинных маятников: определение зависимости коэффициента жесткости от нагрузки, влияние массы пружин на определяемый период колебаний. С этой целью изготовлен ряд грузов: (5,0; 10,0; 20,0; 40,0; 80,0) Ч 10^{-3} кг с погрешностью 1%, коммутация которых позволяет получить дискретный ряд значений от 5,0 Ч 10^{-3} до 0,155 кг с шагом 5,0 Ч 10^{-3} кг.

2. Определение (наряду с периодом) коэффициента затухания пружинных маятников. С целью увеличения точности измерений были сконструированы пружинные маятники с небольшим затуханием при времени наблюдения колебаний в пределах 1÷5 мин. (В работе задействован ряд пружин с массами от (1,650±0,025) Ч 10^{-3} кг до (2,50±0,05) Ч 10^{-3} кг, длинами (7÷26) Ч 10^{-3} м, диаметром витков (11÷19) Ч 10^{-3} м, с общим числом витков от 14 до 43, имеющих коэффициенты жесткости в интервале 2,3÷12 Н/м.) Крепление любых датчиков на такой пружинный маятник резко изменяет характеристики системы. Поэтому предложен оригинальный способ определения затухания в специальной конструкции по светотени.

3. В работе были приняты также меры борьбы с паразитными колебаниями, которые осуществлялись с помощью специальных креплений в конструктивных элементах грузов и пружин, а также выбором определенных значений масс и коэффициентов жесткости пружин.

4. Установка позволяет вводить пружины в маятник отдельно, параллельно, последовательно, а также предусматривает возможные комбинированные включения пружин. С помощью планок массой (0,700±0,025) Ч 10^{-3} кг с отверстиями достигается центрирование системы во время колебательного процесса.

В ходе выполнения работы студенты проводят сопоставление экспериментальных и теоретических значений периода колебаний и времени релаксации.

По измеренным значениям амплитуд и периодов колебаний студенты должны построить «фазовые портреты» (по терминологии А.А. Андропова) исследованной ими колебательной системы.

Применение компьютера при приеме отчетов лабораторных работ у студентов

И.В. Андреева, Р.Н. Никулин, А.Г. Шеин

Волгоградский государственный технический университет
400131, г. Волгоград, пр. Ленина, 28, Physics@vstu.ru

Наряду с разнообразными применениями компьютерной техники в ходе обучения студентов наиболее важное место, как мы считаем, занимает общение студента с преподавателем. Сделать это общение более интересным как для студента, так и для преподавателя позволяет применение компьютера на начальном этапе отчета лабораторных работ студентами.

Нами создана универсальная автоматизированная система контроля качества знаний студентов (АСККЗ), которая среди прочих видов работ (проведение различного рода тестирований, контрольных работ, коллоквиумов и т.д.) позволяет уменьшить нагрузку на преподавателя при приеме отчетов лабораторных работ путем проведения первичного автоматизированного тестирования по конкретной лабораторной работе.

В ходе тестирования используется режим работы АСККЗ «случайный порядок заданий». Это означает, что даже при последовательном тестировании группы студентов по одной и той же работе задания и порядок их следования будут различными.

Применяется «режим ограничения времени», в котором на прохождение всего тестирования отводится определенное количество времени. Диапазон выбора времени выполнения каждого задания – от 10 секунд до 60 минут. Задания, выполнить которые студент не успел, считаются выполненными неправильно!

Также используется режим «Информирования о правильности ответа», который дал студент. Каждый вопрос может иметь от 2 до 10 вариантов ответа, только один (!) из которых правильный. В среднем за время 10 минут студент должен ответить компьютеру на 10 вопросов, выбранных случайно из базы данных по теме.

При правильном ответе на 60% вопросов считаем, что студент готов к разговору с преподавателем. Преподавателю остается только обсудить со студентом самые важные и интересные детали изучаемого явления. От рутинной части своей работы, а именно, многократного повторения с каждым студентом одних и тех же (или подобных) вопросов он избавляется, при этом объективность и беспристрастность оценки знаний студентов возрастают.

При проведении предварительного тестирования студенты более ответственно подходят к отчетам лабораторных работ, качество их подготовки усиливается, а интерес к занятиям возрастает.

Упрощенный вариант экспериментального исследования электрического и магнитного полей с помощью датчика Холла

В.М. Янко

Курганский государственный университет
640669 г. Курган, ул. Гоголя, 25, buhtoyarov@kgu.zaural.ru

Существует общепринятое определение эффекта Холла – возникновение в проводящей прямоугольной пластине с током плотностью \vec{j} , помещенной в магнитное поле с индукцией \vec{B} , электрического поля с напряженностью \vec{E}_H , перпендикулярного \vec{j} и \vec{B} .

Сказанное можно записать в виде:

$$\vec{E}_H = R_H \vec{j} \times \vec{B}, \quad (1)$$

где R_H - постоянная Холла, α - угол между векторами \vec{E}_H и \vec{B} .

Простая экспериментальная установка, содержащая включенный в цепь выпрямителя переменного тока электромагнит, датчик Холла (желательно заводского изготовления), полярные амперметр и вольтметр, причем амперметр включен в цепь, состоящую из источника постоянного тока, коммутирующего ключа и реостата, позволяет исследовать внешнее магнитное поле и электрическое поле, возникающее в датчике Холла.

1. Изучение магнитного поля.

Устанавливают постоянную, номинальную силу тока в датчике (указана в паспорте или подбирается опытным путем) и помещают датчик в различные локальные участки магнитного поля. Поворачивая датчик, добиваются максимальных показаний вольтметра (находят условия, при которых $\alpha = \pi/2$) и определяют B .

$$, \quad (2)$$

где c - постоянная для данного датчика величина при номинальной силе тока, U - разность потенциалов между противоположными гранями пластины, фиксируемая полярным вольтметром.

2. Изучение электрического поля.

Манипуляции с магнитным полем (п.1) приводят не только к численным изменениям показаний вольтметра, но и к изменению полярности возникающего электрического поля. Величину и направление напряженности этого поля находят делением напряжения на расстояние между гранями пластины.

3. Установление вида носителей тока и определение их концентрации.

Для этого находят численные значения индукции магнитного поля, определяют полярность электрического поля и его напряженность (п.п.1,2) и по формуле (1) находят значение и знак постоянной Холла, а затем и концентрацию носителей тока.

Об эксперименте по тестированию в лабораторном практикуме на кафедре физики МИРЭА

 $B = \chi U$

А.И. Бугрова, А.В. Десятков, А.С. Липатов, В.К. Харчевников

Московский Институт Радиотехники, Электроники и Автоматики
(Технический Университет) 119454, г. Москва, Проспект Вернадского, 78
e-mail: bugrova@mirea.ru

В связи с различным уровнем подготовки школьников при поступлении в высшее учебное заведение, на кафедре физики МИРЭА с 1985 по 1991 г. была предпринята попытка унифицировать требования к знаниям студентов 1 и 2 курса дневного отделения, а также обеспечить одинаковые требования преподавателей при приеме лабораторных работ. Одновременно оценивалось качество обучения и проверки знаний.

Занятия проводились следующим образом: несколько студенческих групп разбивались на две части, примерно равные по уровню подготовки. Одна часть группы допускалась к выполнению лабораторных работ путем тестирования с помощью ЭВМ по методике, аналогичной методу проведения ЕГЭ. Были опубликованы комплекты программ по каждой лабораторной работе, основная и дополнительная литература [1]. Каждый комплект включал в себя вопросы с вариантами ответов в двоичном коде – «да», «нет», а также простейшие расчеты основных законов. Вторая часть группы опрашивалась путем устного собеседования преподавателя со студентами.

После выполнения работы, оценка знаний студентов проводилась независимыми преподавателями, которые не получали предварительной информации о том, по какому методу проводился контроль знаний при допуске студентов к лабораторным работам.

В результате проверки оказалось, что та половина группы студентов, которая общалась непосредственно с преподавателем, имела более глубокие знания. Они более осмысленно давали интерпретацию физических законов и графических материалов по данной лабораторной работе. Основная часть второй группы студентов имела поверхностные и более слабые знания. Это связано, в первую очередь, с присутствием элемента угадывания при тестировании на ЭВМ и списыванием кодов ответов студентами.

Поэтому, практика применения тестирования на ЭВМ студентов при подготовке к проведению лабораторных работ по физике сама себя изжила. Вопрос о возможности использования тестирования только как метода промежуточного контроля еще можно обсуждать, однако контроль фундаментальных знаний таким методом положительного эффекта не дает. Таким образом, можно сделать вывод о том, что непосредственное общение преподавателя со студентами является наиболее эффективным методом обучения и проверки знаний в таких точных и логических науках как физика.

Литература

1. Версоцкий В.С., Гусева О.Н., Козинцева М.В., Липатов А.С. и др. «Карточки контроля по физике. Часть 1, 2, 3». 1984 г., МВиССО РСФСР, МИРЭА, Москва.

Специализированная физическая лекционная аудитория

В.Н. Кунин, Л.В. Грунская, А.Ф. Галкин, В.В. Дорожков,
В.П. Кондаков, В.С. Плешивцев, А.А. Шипелов, О.Г. Мизонова

Владимирский государственный университет

Основная задача лекционных экспериментов демонстраций состоит в обеспечении важного этапа процесса познания - живого созерцания. Следует различать лекционные демонстрации и лекционный эксперимент. Лекционные демонстрации предназначены для иллюстрации тех или иных явлений лишь качественно. По Д.М. Максвеллу целью иллюстративных опытов является освещение некоторых научных идей для того, чтобы сделать их понятными студенту. Условия опыта должны быть подобраны так, чтобы явления, которые мы хотим наблюдать или показать, выступали на первый план, а не затенялись или запутывались явлениями, как это имеет место, когда явление происходит в обычных

естественных условиях. Чем проще материалы иллюстративного опыта и чем более они привычны учащимся, тем глубже он поймет идею, которую должен иллюстрировать этот опыт. Воспитательная ценность таких опытов часто обратно пропорциональна сложности приборов”. Наиболее полезны с педагогической точки зрения лекционные демонстрации и эксперименты, которые: прямым образом демонстрируют изучаемое явление; хорошо воспринимаются и усваиваются студентами; хорошо видны с любого места большой физической аудитории; не требуют больших затрат времени и материалов при подготовке к лекции; могут быть выполнены без применения уникального оборудования. Для чтения лекций по разделу “Электричество” демонстрационный стол оснащен энергопитанием - трехфазным током напряжением

220 В и постоянным током. Причем постоянный ток напряжением 12 В должен быть получен от источников питания, обеспечивающих ток порядка 500 ампер. Такие токи нужны при целом ряде демонстраций. Кроме того, необходим источник регулируемого переменного напряжения от 0 до 250 В. В демонстрационном столе удобно расположить вакуумный насос с выводом на поверхность стола. Пульт управления должен содержать также тумблеры включения проекционной аппаратуры. В физической аудитории “Каталог лекционных демонстраций” содержит опыты, отобранные на основе учета всех этих требований. Картотека лекционных демонстраций находится в специальном шкафу, который имеет ящики, содержащие 500 карточек по отдельным разделам рабочей программы, также каталоги кинофильмов, видеофильмов, диафильмов, диапозитивов и плакатов.

Каталог в 1981 году был экспонатом на ВДНХ СССР, а в 1996 году был представлен на выставке «Учебная техника-96» на Нижегородской ярмарке. Работа поддержана программой НТП Минобразования №209.06.01.035.

Физический практикум: общепедагогический подход

М.Д. Семенов

Снежинская государственная физико-техническая академия
456776, г. Снежинск Челябинской обл., ул. Комсомольская, 8, e-mail:
marf@sfti.snz.ru

Общепринятой практике организации и проведения вузовского лабораторного практикума присущи серьезные недостатки, к наиболее важным из которых можно отнести следующие:

1) цели лабораторных заданий формулируются в частно-методическом плане, что приводит к тому, что студенты ориентируются преимущественно на усвоение конкретных знаний, умений и навыков, а действительная цель обучения – обучение

самой деятельности – подменяется псевдоцелью – получением формального конечного результата;

2) при составлении руководств к лабораторным работам игнорируются положения общей теории управления и рекомендации психолого-педагогических теорий усвоения, что не позволяет целенаправленно и эффективно формировать у учащихся знания, как на продуктивном, так и на репродуктивном уровне.

В таких условиях стремление лишь к одной технической оснащенности лабораторий еще не решает всей проблемы, в ряде случаев это даже отдаляет студентов от глубокого понимания ими природы изучаемых явлений, ведет к формализму в преподавании и изучении учебного материала.

Таким образом, несмотря на большие средства и время, затрачиваемые на лабораторные занятия в вузах, их реальный вклад в учебный процесс недопустимо мал.

Разрешение этого противоречия видится в дидактическом обосновании лабораторных работ (1, 2), которое должно предполагать, прежде всего, диагностичное задание целей их выполнения, а также психолого-педагогическое обеспечение основных структурных элементов учебного процесса в рамках этой организационной формы обучения.

Литература

1. Семенов М.Д. Лабораторные занятия со студентами // Педагогика.-1994.-№ 3. - С. 51-54.
2. Семенов М.Д. О дидактическом обосновании вузовских лабораторных занятий // Гибкие педагогические технологии обучения студентов заочного отделения. – Арзамас: Изд-во АГПИ, 1999. - С. 90-94.

Проблемы физического практикума в периферийных вузах

В.Н. Сивков, А.И. Ванин, Л.Н. Котов, А.Л. Столыпко, Н.А. Тихонов, А.А. Юркин

Сыктывкарский государственный университет
167001, г. Сыктывкар, Октябрьский проспект 55, Svn@syktsu.ru

В современных условиях, когда до минимума сокращено бюджетное финансирование на поддержание и приобретение учебного и научного оборудования в Высших учебных заведениях, особенно это относится к периферийным вузам и, в частности, к Сыктывкарскому государственному университету (СыктГУ),

необходимо искать альтернативные пути и способы совершенствования физического практикума.

Поскольку в настоящее время финансовые возможности физического факультета СыктГУ весьма ограничены, то приобретение готовых комплектов работ общего лабораторного практикума (механика, молекулярная физика, оптика, атомная и ядерная физика) не представляется возможным. Однако, используя внебюджетные средства, гранты Минобрнауки России «Целевой финансовой поддержки для развития приборной базы научных исследований» и финансирование, выделяемое на научные исследования, имеется возможность приобретать отдельные приборы и комплектующие, а также оплачивать на договорной основе деятельность преподавателей, сотрудников СыктГУ и приглашенных специалистов по модернизации и совершенствованию лабораторной базы физического практикума.

С использованием этих средств сотрудниками факультета была проведена реанимация и модернизация (автоматизация с применением персональных компьютеров) лабораторий общего физического практикума, а также лабораторий специализации. Опыт работы в этом направлении показал, что эффективное использование внутренних ресурсов, творческого и научного потенциала сотрудников факультета в финансовом отношении гораздо выгоднее, чем покупать готовые, зачастую за явно завышенную цену комплексные лаборатории. Существенно, что при этом осуществляется финансовая поддержка сотрудников и преподавателей физического факультета и стимулирование их деятельности в этом направлении.

В настоящем докладе приводятся конкретный перечень и краткие описания лабораторных работ физического практикума разработанных и автоматизированных сотрудниками физического факультета СыктГУ, а также обсуждаются дальнейшие перспективы и направления развития лабораторий общего и специального физического практикума.

Роль компьютерного моделирования в современном физическом практикуме

В.В. Смирнов, О.М. Алыкова

Астраханский государственный университет

г. Астрахань, 414056, ул. Татищева 20а

тел. (8512) 25-17-09; факс (8512) 25-17-18, e-mail: lfcм@astranet.ru

Лабораторный практикум является обязательным компонентом обучения на

всех курсах, читаемых на факультете физики и электроники АГУ. Во время практикума студенты закрепляют теоретические знания практической работой с электронными схемами, учатся работать с контрольно-измерительной аппаратурой, приобретают исследовательские навыки. В связи с динамическим изменением элементной базы электроники, измерительной аппаратуры, электронный практикум должен своевременно обновляться и совершенствоваться. Поддержание же лабораторного парка является в настоящих условиях процессом дорогостоящим.

Можно перечислить целый ряд субъективных и объективных трудностей, связанных с реализацией практикума.

В этой ситуации на помощь приходят пакеты прикладных программ, ориентированных на моделирование электронных устройств, такие как Microcap, Veri Best, Virtual Bench, Electronics Workbench и др.

Из названных пакетов последний - Electronics Workbench - обладает рядом достоинств, что позволило взять его в качестве базового для изучения устройств радиоэлектроники.

Следует подчеркнуть, что использование моделирования ни коим образом не исключает работы с реальным «железом». Любая крайность, т.е. уход только в моделирование, либо полный отказ от моделирования в пользу «ручной» работы, приводит к перекосу в образовании. Необходима интеграция этих двух подходов, которая, по мнению авторов, должна происходить по следующей схеме.

Результатом работы пакета программ является оптимизация выбранной схемы, подбор элементов, расчет выходных параметров.

Заключительным этапом является монтаж схемы и ее классическая отладка на стендовой аппаратуре.

Использование НИТ на лабораторных занятиях по физике

Н.В. Беляева

Пермский государственный педагогический университет, г. Пермь,
ул. Докучаева 38-226, bel-nad@yandex.ru

Развитие и совершенствование новых информационных технологий (НИТ) способствовало созданию разнообразного программного обеспечения учебного процесса: электронных учебников, обучающих сценариев, моделирующих виртуальных сред, компьютерных видеодемонстраций и т.д. При этом обнаружило себя противоречие между значительным объемом информационных ресурсов и низкой эффективностью их применения. Существует проблема поиска способов рационального использования существующих педагогических программных

средств (ППС) на уроках физики, в том числе и при формировании экспериментальных умений и навыков у учащихся.

На лабораторных занятиях компьютер может использоваться и как средство обучения детей, и как инструмент познания. В настоящее время на образовательном рынке представлены разнообразные компьютерные продукты: «Виртуальная физика» (Лаборатория STRATUM group, ПГТУ), «Открытая физика» (ООО «Физикон»), «1С: Репетитор. Физика» (1С), «Видеозадачи по физике» (КГУ) и др. Они содержат анимации, интерактивные модели, конструкторы, видеозаписи физических экспериментов, лабораторные работы и могут быть успешно использованы в организации учебных занятий, ориентированных на формирование у учащихся экспериментальных умений. Возможны следующие варианты применения ППС на лабораторных занятиях по физике:

1) выполнение компьютерного модельного эксперимента (демонстрационного, манипулятивного), обработка и анализ полученных результатов, их объяснение;

2) выполнение компьютерного модельного эксперимента во взаимосвязи с натурным опытом: а) проведение *манипулятивного* модельного эксперимента, предполагающего проверку результатов моделирования в натурном физическом опыте; б) анализ *демонстрационного* модельного эксперимента с последующей формулировкой цели для натурного опыта, его планированием и проведением в условиях школьной лаборатории;

3) выполнение лабораторного эксперимента на основе компьютерных видеодемонстраций с использованием виртуального измерительного инструментария.

Важной задачей является разработка инструктивных материалов, поддерживающих самостоятельную деятельность учащихся по использованию ППС на лабораторных занятиях. Данные материалы должны не только учитывать специфику программного продукта, но и поддерживать технологию формирования обобщенных экспериментальных умений.

Роль методического пособия при проведении лабораторных занятий

В.А. Григорьев

Воронежская государственная лесотехническая академия
394613 Воронеж, ул. Тимирязева, 8, grig@box.vsi.ru

Этим докладом хочется обратить внимание на важность так называемых «методичек» – методических указаний к лабораторным работам по физике. Фактически для подавляющего числа студентов эти тонкие книжечки являются

единственным «учебником» по физике, который они действительно держат в руках, читают и перечитывают. Поэтому во многом от того, как написана методическая литература, зависит эффективность и качество обучения физике.

В настоящее время на кафедре физики ВГЛТА проводится работа по существенной переработке методических указаний к лабораторным работам по физике. Ниже перечислены основные идеи, заложенные в новом издании методичек.

1. Замкнутость. Все необходимые для выполнения данной лабораторной работы теоретические и справочные сведения приведены в самой работе. Все символы в формулах, даже «общеизвестные», расшифровываются в каждой работе.

2. Структура. После названия и цели работы, четко разделены два блока: Теоретический минимум и Методика эксперимента. В первом блоке по пунктам кратко и ясно даются определения физических величин и формулировки законов, используемых в работе. Во втором блоке излагается описание установки, приводится вывод расчетных формул. Далее: Порядок выполнения работы, Контрольные вопросы, Литература.

3. Фундаментальность. В Теоретическом минимуме фундаментальные понятия и законы формулируются строго, а не упрощенно. В Методике эксперимента при выводе расчетных формул исходными являются те же строгие понятия и законы, и показывается, как они упрощаются и конкретизируются в данной экспериментальной ситуации.

4. Доскональность. Порядок выполнения работы представляет собой жесткую инструкцию: что и как делать. Инструкция прописана досконально. Здесь можно спорить, но в случае нашего вуза и наших студентов такой подход себя оправдывает.

5. Уважение. В тексте методички обращение к студенту только на «Вы»: измерьте, рассчитайте, и т.п. До сих пор был приказной тон: измерить, рассчитать, и т.п.

6. Красота. Форма играет роль: современные обозначения, современный полиграфический дизайн, компьютерная графика – это элементы культуры XXI века.

Эффект близости в курсе общей физики

А.И. Моисеев, А.А. Маркелов

Самарский государственный аэрокосмический университет,
443086, Самара, Московское шоссе 34, каф. физики, mois@ssau.ru

В курсе общей физики влияние вихревых токов на активное сопротивление проводников исключительно объясняется скин-эффектом. Скин-эффект обусловлен перераспределением тока в проводнике под влиянием магнитного поля

этого проводника и наблюдается в проводниках при повышенных частотах. Поэтому студенты с удивлением узнают о том, что вихревые токи ответственны и за повышение активного сопротивления проводника на частотах звукового диапазона из-за эффекта близости, обусловленного перераспределением тока в проводнике под влиянием магнитного поля *соседних* проводников с синфазным током. Эффект близости наблюдается в близко размещенных проводниках, например, в катушках. Влияние вихревых токов на активное сопротивление оценивается коэффициентом $\omega = (R_{AC}/R_{DC}) - 1$, связанным с отношением активного сопротивления проводника к сопротивлению постоянному току. При этом активное сопротивление при скин-эффекте повышается пропорционально квадратному корню квадрату частоты, в то время как при эффекте близости активное сопротивление повышается как квадрат частоты $e = (f/f_2)^2$, т.е. гораздо сильнее. Частота f_2 соответствует увеличению активного сопротивления в два раза. Например, за счет эффекта близости в катушке, намотанной проводом диаметром 0,41мм, на частоте 40кГц сопротивление увеличивается в 130 раз, а за счет скин-эффекта всего на 0,3%.

Целью настоящей лабораторной работы было изучение активного сопротивления катушки в звуковом диапазоне частот на комплекте из двух установок: одна собрана на базе «классической» лабораторной аппаратуры, включающей звуковой генератор, осциллограф, магазины сопротивлений и емкостей, а другая состоит из компьютера, звуковая карта которого заменяет генератор и двулучевой запоминающий осциллограф. Предварительно записанные в память компьютера сигналы обрабатываются с помощью быстрых преобразований Фурье и выводятся на экран в виде зависимостей активного сопротивления, индуктивности и добротности катушки от частоты. Производится сравнение результатов, полученных на двух установках.

 $e \propto \sqrt{f}$

Специфика лекционного эксперимента по общей физике в военном вузе

О.Г. Гузнаева, А.П. Макаров, М.А. Никитин

Балтийский военно-морской институт, 236000, Калининград, Советский проспект, 82, nikitin@albertina.ru

Большинство первокурсников военных институтов имеют средний и низкий уровень подготовленности по физике. Это предопределяет необходимость пересмотра методики чтения лекций по общему курсу физики с акцентом на натуральных демонстрациях физических явлений и законов. Наблюдение, восприятие и обсуждение лекционных экспериментов позволяет наиболее доступным способом

разъяснить курсантам наиболее сложные физические явления.

На кафедре физики БВМИ разработан цикл лекционных демонстраций по многим разделам физики, и большая часть лекций иллюстрируется экспериментом. Наша практика показывает, что демонстрации являются наиболее эффективной частью лекции. Особенно запоминаются опыты с применением лазера по интерференции, дифракции и поляризации света; аналогичные демонстрации с электромагнитными волнами в диапазоне дециметровых волн, что позволяет наглядно увидеть единую природу электромагнитных волн в различных областях частот. Это особенно важно для курсантов радиотехнических факультетов для лучшего усвоения ими специальных дисциплин.

В таком важном разделе как «Колебания» демонстрации резонанса, стоячих волн, сложения колебаний, позволяют курсантам увидеть за математикой физическую сущность явлений. Это же относится к таким разделам как «Электростатика», «Магнетизм», «Движение заряженных частиц», «Физика твердого тела». В этих случаях мы демонстрируем не только сами явления, но и многочисленные применения физических устройств в технике, в том числе военной.

Лекционный эксперимент открывает широкие возможности применения прогрессивных методов обучения, таких как проблемный метод, метод учета психологических особенностей курсантов по типу ведущей репрезентативной системы, и др.

Особенно важным на наш взгляд является систематическое использование лекционного эксперимента на протяжении всего курса физики, что существенно повышает эффективность усвоения учебного материала курсантами.

Учет межпредметных связей в организации физического практикума для студентов естественнонаучных специальностей университета

А.И. Стерелюхин, Н.И. Старцева, В.А. Федоров

Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина
392622, Тамбов, Интернациональная 33, кафедра общей физики
E-mail: feodorov@tsu.tmb.ru

Организация лабораторного практикума по физике для студентов естественнонаучных специальностей университета, имеет ряд особенностей. Одна из важнейших - состоит в том, что в этом практикуме в максимальной степени должны осуществляться межпредметные связи физики с другими науками, составляющими ядро естествознания.

Межпредметные связи находят отражение в содержании работ практикума. Наряду с работами, традиционно входящими во многие физические практикумы, мы большое внимание уделяем работам, имеющим важное значение для осуществления связей между естественнонаучными дисциплинами. Содержание этих работ имеет важнейшее значение для изучения всех естественных наук. Выводы, к которым приходят студенты в результате выполнения этих работ, важны и нужны для усвоения профильных и специальных дисциплин будущим специалистам - химикам и биологам, географам и экологам.

Межпредметные связи отражаются также в формировании следующих обобщенных умений и навыков: - применять общенаучные методы исследования (наблюдение, эксперимент, процедура измерения, мысленный эксперимент, моделирование, аналогия, выдвижение гипотез, идеализация и др.), выделяя при этом их основные этапы; - пользоваться приборами, применяемыми в практических и научных лабораторных исследованиях по профильным и специальным дисциплинам; - правильно оформлять результаты эксперимента.

Укрепление межпредметных связей в работах практикума позволяет усилить мотивацию к выполнению работ, активизировать учебно-познавательную деятельность студентов на занятиях, формировать целостное естественнонаучное мышление обучаемых.

Современный физический эксперимент в классическом университете

Е.Н. Бегинин, Б.С. Дмитриев, Ю.И. Лёвин, Ю.П. Шараевский

Саратовский госуниверситет, 410012, Саратов, ул. Астраханская, 83

E-mail: knf@sgu.ru

В системе вузовского образования классический университет всегда занимал ведущие позиции в формировании образованного специалиста-профессионала. Бурное развитие физики и её активное проникновение в самые разнообразные области естествознания: от биологии до космологии только оттеняет те трудности, с которыми сталкивается должная организация физического образования в настоящее время. В рамках этой проблемы хотелось бы специально остановиться на важной роли физического эксперимента. Для студента эксперимент начинается с физического практикума, поэтому не случайно, что многие вузовские центры страны и мира уделяют серьёзное внимание новым подходам в создании учебных физических лабораторий, соответствующих «духу» современных экспериментальных исследований. Отметим, что вообще вопрос о соотношении

объема теоретических и экспериментальных работ по физике далеко выходит за рамки просто методической идеи, а является серьезной проблемой для развития современного естествознания, к которой постоянно приковано «нобелевское» внимание [1,2,3]. Обзор достижений в области экспериментальной физики за последние 50 лет позволяет заключить, что дальнейшее развитие физики в заметной степени зависит от разработки новых «элегантных» по идее и поражающих чувствительностью методов измерений [4]. Привлечение к решению этих задач молодых исследователей – трудная проблема.

В работе приведены концепция и результаты организации нового учебно-исследовательского физического практикума на факультете нелинейных процессов СГУ [5]. Представлены тематика исследований, описание установок и оригинальные результаты.

1. Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика. М.: Наука, 1977.
2. Гинзбург В.Л. УФН, 1999, № 4.
3. П.-Ж. де Жен, Бадос Ж. Хрупкие объекты. М.: Мир, 2000.
4. Брагинский В.Б. УФН, 2003, № 1.
5. Dmitriev B.S., Levin Yu.I., Sharaevsky Yu.P. Izv. VUZ “Applied Nonlinear Dynamics”, 2002, № 3.

Виртуальный, реальный и дистанционный эксперимент в лабораторном практикуме по общей физике при дистанционном обучении

С.В. Бирюков, Д.Н. Гуськов

Московский педагогический государственный университет
119992, Москва, ул. Малая Пироговская, 29, SVB3@hotmail.ru

В мире современных технологий, все большее значение уделяется дистанционному общению и взаимодействию людей, в том числе и дистанционному образованию, которое должно стать столь же продуктивным, что и классическое из опыта которого следует использовать большую часть наработанных и проверенных годами технологий.

Так как физика наука экспериментальная, то одним из обязательных видов деятельности при изучении курса общей физики является выполнение лабораторных работ лабораторного практикума. При очном обучении основная часть таких работ выполняется на реальных установках, а при дистанционном обучении основным видом эксперимента становится модельный эксперимент, однако, и дистанционно управляемый и реальный эксперимент из подручных материалов

также должны иметь место. Нельзя научиться ставить эксперименты только на виртуальных моделях. Необходимы пусть очень простые, но реальные эксперименты с компьютерной мышкой, WEB-камерой, шариковыми ручкой, линейкой, и т.д. Соотношение реальных и виртуальных экспериментов в дистанционном лабораторном практикуме должно быть на наш взгляд от 3:1 до 5:1 в зависимости от раздела физики и доступности материалов.

В докладе представлены четыре лабораторные работы по механике из лабораторного практикума Интернет-портала открытого образования. Три из них являются виртуальными и моделируются на ПК в Model Vision Free, а одна лабораторная работа, посвященная исследованию затухающих колебаний, имеет как виртуальный вариант, так и реальный, в котором учащийся должен самостоятельно изготовить из большой канцелярской скрепки и ластика маятник и, подвесив его под вал компьютерной мышки без шарика получить маятник, угол отклонения которого считывается специальной программой и должен использоваться учащимся при обработке результатов эксперимента. Такой подход позволяет часть навыков необходимых в экспериментальной работе отработать только на ПК, а остальную часть при работе с доступными реальными приборами и при дистанционном доступе к оборудованию. Наличие нескольких вариантов работы повышает гибкость образовательной траектории учащегося внутри изучаемого курса.

Компьютерный лекционный эксперимент

А.С. Борухович, С.Н. Конев

Российский государственный профессионально-педагогический университет,
Екатеринбург, ул. Машиностроителей 11, кафедра общей физики

В настоящее время учебный процесс в большинстве российских вузов слабо связан с научно-исследовательским процессом в академических исследовательских центрах страны. Последние достижения отечественных и зарубежных ученых не успевают найти отражение в учебных пособиях и в учебном процессе вузов. Лекционный эксперимент в этом случае также практически невозможен, поскольку понимание студентами сути физических явлений при декларативном изложении материала может быть затруднен из-за обилия в нем абстрактных понятий, которые невозможно продемонстрировать даже в реальном эксперименте (например, таких как примесные уровни в полупроводниках, туннелирование, квантовые переходы и др.).

Одним из возможных путей сближения «науки» и «учебного процесса» являются компьютерные лекционные демонстрации, в которых можно не только показать, как в кино, само физическое явление, но и продемонстрировать его

внутреннюю физическую суть. Например, мультипликационную демонстрацию о переходах электронов между зонами в полупроводниках или созданных из них гетероструктур.

Однако создание даже упрощенной мультипликации на экране современного ПК достаточно трудоемко, требует специальных навыков программирования, обычно отсутствующих у большинства преподавателей и научных сотрудников. Между тем, существует всем доступный и достаточно простой выход из этого положения – нестандартное использование возможностей электронных таблиц Excel. Их графические ресурсы, широкий спектр математических возможностей, наличие «рисовалки», а также возможность создания макросов – позволяют создавать на экране ПК мультипликационные эффекты, демонстрировать в динамике любые изображения, диаграммы. В частности, проиллюстрировать возможный механизм спин-поляризованного переноса электронов в гетероструктурах или мультислоях типа «ферромагнитный полупроводник - полупроводник», отразить динамику поведения их электронной структуры во внешних магнитном и электрическом полях.

Последнее как раз по силам самим преподавателям – быстро и компетентно создать необходимое приложение для учебных демонстраций, привлекая к этому процессу и самих студентов, что и показывает опыт нашей кафедры, где на основе табличного процессора Excel создан ряд учебных мультипликационных демонстраций различных физических явлений, представляющих интерес для современной физической науки.

Комплекс лекционных демонстраций в курсе истории физики педагогических вузов

Ж.С. Древич, В.А. Ильин

Московский педагогический государственный университет
119992 Москва, ул. Малая Пироговская, 29, E-mail: lormar@inbox.ru

Физика является экспериментальной наукой: на становление физической мысли опыт и его осмысление оказали решающее воздействие. Для успешного формирования у студентов естественнонаучного мировоззрения и прочных знаний по физике и ее истории необходимо тщательно изучать историю физического эксперимента. Знания истории экспериментальной физики способствуют лучшему пониманию студентами современного состояния этой науки и ее основных направлений. Это и является одной из основных задач курса «История физики». В

подавляющем большинстве случаев при чтении этого курса реализацию лекционного историко-физического эксперимента осуществить сложно, и он фактически отсутствует. Создание компьютерных моделей позволяет облегчить выход из сложившейся ситуации. Виртуальный эксперимент позволяет реконструировать выполнение классических опытов в историческом контексте. В то же время компьютерный эксперимент не может полностью заменить реальный

В связи с вышеизложенным, в практике преподавания предмета «История физики» мы используем лекционный демонстрационный комплекс, состоящий из комбинации реальных исторических опытов и мультимедийных демонстраций исторического характера, отражающих основные этапы развития физического эксперимента. Демонстрации основаны, как правило, на материалах, помещенных в первоисточниках, на собственных рисунках ученых, схемах установок, которые являются современниками открытых явлений. На первом этапе разработки комплекса лекционных демонстраций выбрана тематика, характеризующая период первичного становления экспериментальной физики:

1. Античная наука. Предыстория физики.
2. Физические знания эпохи Средневековья и эпохи Возрождения. Леонардо да Винчи.
3. Формирование основ научного знания. Николай Коперник.
4. Становление экспериментальной науки. Галилео Галилей.

О возможном способе учёта сил сопротивления в лабораторном практикуме по механике

М.И. Давидзон

Ивановский государственный университет, 153025 г. Иваново, ул. Ермака, 39, каф. общей физики методики преподавания, E-mail lana@fam.ufps.ipn.ru

Для описания явлений природы, наряду с привычным разговорным языком, физикам приходится использовать математику. Математические понятия, чаще всего, абстрактны. Появляется некоторая неопределённость в описании явлений из-за неполного соответствия математических понятий физическим. Кроме того, сами явления в природе протекают взаимосвязано. Чтобы выделить явление из окружающего мира, необходимо наложить на описание какие-то формальные ограничения. Всё это приводит к тому, что фактически физикой описываются не явления природы, а только модели явлений. Каждая модель (физическая теория) имеет границы (область) применимости. Вне этих границ принятые модели не могут использоваться для описания природы.

Одной из задач физического практикума является воспроизводство явлений и проверка адекватности принятых физических теорий наблюдаемым явлениям (задачи на проверку тех или иных законов). При выполнении работ физического практикума по механике, весьма часто, экспериментальное определение той или иной величины основано на изучении механического движения элементов установки в воздушной среде (например, определение ускорения свободного падения, моделирование равноускоренного движения, нахождение моментов инерции тел и др.). В этих и других подобных ситуациях, как правило, силами трения и сопротивления пренебрегают. Вероятно, это связано со сложностью теоретического определения этих величин и укоренившимся представлением, что силы сопротивления мало влияют на численные значения искомых величин из-за малости вязкости воздуха, времен, пройденных участков пути, скоростей движения элементов установки.

Эксперименты показали, что, если определять ускорение свободного падения по пройденному пути и времени падения шарика, то значение ускорения свободного падения зависит от диаметра падающего шарика. Это указывает на необходимость учёта силы сопротивления движению шарика. Подобная ситуация наблюдается и при работе с крестом Обербека.

При определении моментов инерции креста Обербека линейное ускорение рекомендуется определять по формулам равноускоренного движения, т. е. предполагается, что на грузы приводящие в движение крест действует только сила тяжести. Ясно, что и в данном случае, на крест Обербека и грузы, приводящие его в движение, действуют силы сопротивления. Относительно не сложно найти лобовую силу сопротивления, действующую на грузы, заставляющие двигаться крест. Но сила сопротивления действует и на сам крест Обербека. Чтобы учесть суммарную силу сопротивления можно поступить следующим образом. В начале определить линейное ускорение, как обычно рекомендуется, без учёта сил сопротивления. А затем, по найденным из эксперимента значениям пройденного участка пути за фиксированный промежуток времени, с помощью компьютера построить зависимость пути от времени и представить линию тренда в аналитической форме. Дважды продифференцировав найденную функцию, найдём «действительное» ускорение. Разность между двумя ускорениями, умноженная на массу грузов, приводящих крест в движение, и будет силой сопротивления.

Эксперименты показали, что разность в ускорениях достигает 20-25%.

Теория и практика определения случайных погрешностей измерений по классическому методу и М.И. Корнфельду

М.И. Давидзон

Ивановский государственный университет, 153025 г. Иваново, ул. Ермака, 39,
каф. общей физики и методики преподавания, E-mail lena@fam.ufps.ipn.ru

Проведя многократные измерения одной и той же величины x при неизменных условиях (или различными методами), мы убеждаемся, что полученные результаты измерений отличаются друг от друга. Приходится признать, что истинное значение измеряемой величины не есть какое-либо число. Оно должно характеризоваться интервалом. Половину ширины интервала часто называют «погрешностью».

В практике использования классического метода истинное значение измеренной величины находится как среднее арифметическое значение из проведённых измерений, погрешность определяется как среднеквадратичное отклонение с учётом поправочного коэффициента Стьюдента (У. Госсета), а надёжность вычисляется с использованием функции распределения Гаусса $f(x)$ (см. вторую колонку таблицы № 1). По теории этого метода и истинное значение, и погрешность должны определяться интегрированием (см. третью колонку таблицы).

Таблица № 1

В методе Корнфельда [1,2] достаточно знать максимальное и минимальное значения измеренной величины и тогда необходимые величины практически (и теоретически) определяются так, как показано в последних двух колонках таблицы. В методе Корнфельда, в отличие от классического, априорно предполагается, что измеряемая величина приобретает дискретный ряд значений. Нет необходимости вводить поправочные коэффициенты, функцию распределения. Метод на много проще классического при вычислениях, логически более строго обоснован, приводит к более естественным результатам при малом и большом числе измерений и его следует рекомендовать для практического использования. При результаты расчётов по обоим методам практически совпадают.

Литература

1. Корнфельд М.И. К теории погрешностей // Докл. АН СССР. Т. 103. 1955. № 2. С. 213-214.
2. Давидзон М.И. Основы механики. М.; Гардарики. 2004. 314 с.

Трехуровневая организация физического практикума в техническом вузе

Н.В. Вознесенская

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева
430000, г. Саранск, Республика Мордовия, ул. Большевик-ская, 68, she@nm.ru

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

В техническом вузе целесообразна трехуровневая система проведения лабораторных работ по физике. Первый уровень – инвариантный (базовый), который включает традиционные лабораторные работы по физике. Это демонстрирует то, что специфические требования к физическому практикуму в техническом вузе не должны осуществляться в ущерб основным задачам этого предмета как фундаментального. При всей важности межпредметных связей нельзя превращать науку в подготовительный учебный предмет для изучения специальных дисциплин. Недопустимо, чтобы исчезли фундаментальные классические эксперименты, некоторые из которых в корне меняли сложившиеся представления в физике.

Обучение на втором уровне ориентировано на применение физических законов и явлений в профессиональной деятельности. Здесь существует, по крайней мере, три возможности: разработка системы вопросов профессионального характера к традиционным лабораторным работам; постановка профессионально направленных лабораторных работ на традиционном оборудовании и постановка лабораторных работ на специальном оборудовании. Целесообразным является сочетание этих подходов.

Третий уровень носит научно-исследовательский характер, на котором предполагается использование в различных вариантах компьютерных технологий в физическом эксперименте. Но при любой организации физического практикума эксперимент должен оставаться реальным, а не виртуальным. Никаких экспериментов в виртуальной среде быть не может, так как нет главного – реального, материального объекта исследования. Использование компьютерных технологий позволит провести более глубокий анализ физических явлений в более широкой области изменения параметров, повысить надежность вычислений и сократить время на обработку результатов.

Главная особенность всех уровней организации физического практикума то, что любая из лабораторных работ должна включать в себя решение нескольких задач по данному разделу курса, что позволит дать каждому студенту индивидуальное задание.

Физический практикум в техническом университете

В.А. Дырков, В.Н. Кротенко

Томский политехнический университет, 634034, Россия,
г. Томск, пр. Ленина, 30, E-mail: dyrkov@mail2000.ru

В докладе сформулированы цели и задачи, основные черты и особенности современного физического практикума, требования, предъявляемые к современным лабораторным работам в техническом вузе. В качестве примера рассмотрен физический практикум (оптика и атомная физика) кафедры теоретической и экспериментальной физики Томского политехнического университета, опыт его применения в учебном процессе, особенности комплекса лабораторных работ, применяемого для заочно-дистанционного обучения. Рассмотрены перспективы и тенденции развития физического практикума на современном этапе в связи с новациями высшей школы.

В настоящее время комплекс лабораторных работ включает в себя несколько видов работ: традиционные работы на основе физических стендов; лабораторные

работы, сочетающие физический стенд и компьютер, который используется для автоматизации измерений и обработки результатов; лабораторные работы, в которых моделируются физические явления на компьютере; имитационные лабораторные работы, в которых с помощью компьютера моделируются физические стенды, позволяющие изучать физические явления (используются при дистанционном обучении студентов-заочников); сложные лабораторные работы с элементами научных исследований на современных физических установках.

Совершенствование и развитие физического практикума обусловлено следующими факторами: реформами, новациями, развитием высшего образования, изменением и появлением новых задач (внедрение элитного образования, бакалавриата и магистратуры и др.); развитием новых форм обучения (дистанционное образование); новыми научными открытиями и результатами (высокотемпературная сверхпроводимость и др.); разработкой и совершенствованием новых методов и средств измерений; разработкой и появлением новых физических приборов (гетеролазеры и др.); появлением новых поколений вычислительной техники и программного обеспечения;

Лабораторный практикум по физике как единство научного и обучающего начала в учебном процессе

Л.И. Клещинский, В.Ф. Карпенко

Иркутский государственный университет путей сообщения
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского 15, ИрГУПС, кафедра физики
vkarpenko@sgd.iriit.irk.ru

Сегодня не возможно удовлетворить всё возрастающие требования к уровню профессиональной подготовки выпускников технического вуза без комплексного подхода к организации учебной и научно-исследовательской работы студентов. Молодые инженеры, прибыв на производство должны уметь выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах своей специальности, а также владеть приемами и методами физического эксперимента. Исследовательская работа студентов начинается с лабораторного практикума, при организации которой необходимо учитывать направление подготовки дипломированного специалиста. Использование компьютерных технологий намного повышает возможности организации и проведения лабораторного эксперимента.

При подготовке специалистов железнодорожного транспорта в ИрГУПС все большее внимание (по согласованию с выпускающими кафедрами) уделяется повышению уровня знаний по некоторым разделам курса физики. Это связано с

тем, что молодой инженер на производстве встречается с рядом проблем, для решения которых необходимы дополнительные знания. Так, например, при подготовке инженеров по специальности «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство», «Вагоны и вагонное хозяйство» необходимы знания по методам неразрушающего контроля. С этой целью на кафедре физики в лаборатории дифракционного анализа разработаны методы: контроля напряженного состояния в деталях подвижного состава и в рельсах бесстыкового пути, рентгеновской дефектоскопии деталей контактной сети железной дороги, электромагнитных измерений (эффект Баркгаузен). Исследования выполняются студентами на лабораторных установках по плану НИР, а результаты используются при подготовке докладов на научно-техническую конференцию, при написании курсовых работ и реального дипломного проектирования. Выпускники, прошедшие такую систему подготовки легче адаптируются в производственных условиях и продолжают свой профессиональный рост, обучаясь в аспирантуре ИрГУПС.

Исследование механического движения при скатывании тел по отвесным нитям на лабораторной установке «Маятник Максвелла»

Р.Х. Сулейманов, А.Д. Терентьев

Калининградский государственный технический университет,
236000, Калининград, Советский пр. 1

Качение тел с радиальной симметрией вдоль вертикального направления в гравитационном поле Земли можно осуществить, используя для этого намотанную на тело нить (или ленту). Оптимальная стабилизация положения мгновенной оси вращения тела получается при скатывании по двум нитям. Качение «вниз» продолжается до тех пор, пока нити не разматываются полностью. После этого тело начнет подниматься вверх, продолжая катиться по нитям и наматывая их на свою поверхность. Движение «вверх» с продолжающимся качением по нити объясняется двумя причинами: когда нить полностью размотана с поверхности тела - вектор импульса центра масс в течение малого интервала времени изменяет свое направление на противоположное. Это изменение обеспечивается кратковременным увеличением силы натяжения нити, т.е. рывком нити. Во время рывка нити сила натяжения становится больше силы тяжести, и центр масс тела получает начальный импульс для движения «вверх». С другой стороны - когда нить полностью размотана - качение цилиндра по нити прекращается. Мгновенная ось вращения исчезает, и вместо нее возникает новая ось, проходящая через точки закрепления нитей на

поверхности цилиндра. По отношению к этой оси тело начинает поворачиваться, имея начальную угловую скорость, полученную в конце спуска с заданной высоты. За время поворота цилиндра в нижней точке спуска его центр масс движется с ускорением по дуге окружности с радиусом, равным радиусу тела.

Теоретическое описание проведено для случая плоского движения, что позволило рассчитать линейные и угловые скорости и ускорения, моменты инерции, силы натяжения нитей и исследовать энергетический баланс. Также удалось описать разворот цилиндра в нижней точке спуска и определить силу натяжения при рывке нити. Экспериментальное исследование механического движения при скатывании тел по отвесным нитям выполняется на лабораторной установке «Маятник Максвелла», разработанной в ФГУП РНПО «Росучприбор». Выполненное в таком объеме исследование несколько превышает объем лабораторной работы, поэтому выполняется как работа с элементами УИРС. Но можно выполнить часть исследования, что будет соответствовать объему лабораторной работы, выполняемой в отведенное учебной программой время.

«Черные ящики» в лабораторном физическом эксперименте в вузе

Т.А. Кандакова

Красноярский государственный педагогический университет, кафедра общей
и теоретической физики
660049, Красноярск, ул. Перенсона 7. KaSA2000@yandex.ru

Физический эксперимент – совокупность определенных воздействий на изучаемый физический объект с целью получения информации о внутреннем устройстве этого объекта и его свойствах. Интерес, на наш взгляд, представляет, физический эксперимент, оформленный в виде «черного ящика». «Черным ящиком» является физическая установка, скрытая от взгляда экспериментатора. Задача студента при выполнении лабораторной работы – определенным образом воздействовать на этот «черный ящик», с помощью измерительной аппаратуры получить информацию о его свойствах, по определенной методике ее обработать и разгадать устройство «черного ящика».

Например: в «черном ящике» скрыта электрическая схема двухпроводной линии, на которой имеется повреждение. Внешнее воздействие осуществляется через четыре выходные клеммы, к которым студент подключает необходимые, на его взгляд, приборы. Задача данного «черного ящика» состоит в определении места повреждения.

В лабораторный практикум включены объекты, достаточно подробно изученные в лекционном курсе. Это позволяет студентам в полной мере применить полученные знания, решая достаточно сложные задачи, которые воспринимаются ими как занимательные. Такие задачи развивают воображение студентов, их творческие способности, абстрактное мышление.

Кроме приведенной выше задачи по электричеству, в лабораторном практикуме имеются задачи по курсу механики, оптики и молекулярной физики.

О лекционном физическом эксперименте в современных условиях

А.Ф. Маслов

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова
Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова 46, e-mail:rect@intbel.ru

Лекционный физический эксперимент в вузе безусловно является весьма мощным средством привлечения внимания студентов к курсу физики и средством стимулирующим будущих инженеров к научной деятельности. Попытки привлечения для решения упомянутых задач учебных кинофильмов, телевидения, компьютерной графики конечно оправданы, но они в любом случае представляют собой не реальные процессы, а созданные человеком их модели. Демонстрация же моделей по своей сути мало чем отличается от демонстрации приводимых преподавателями на доске формул и рисунков и по воздействию на обучаемых сильно уступает демонстрации реальных физических экспериментов. Однако, несмотря на это, в большинстве вузов в настоящее время физика превратилась в чисто «меловую» науку. Причиной этого явления по нашему мнению является резкое увеличение нагрузки на преподавателя и связанное с этим сокращение штатов вспомогательного персонала учебных лабораторий. Немаловажным фактором, снижающим возможности постановки лекционных опытов, является также их «дороговизна», обусловленная необходимостью оборудования специальных физических аудиторий. Кроме того, даже при наличии в вузе одной такой аудитории проблема не может быть решена в связи с резким увеличением количества обучаемых за счет «контрактного» контингента. По нашему мнению в этих условиях практически единственным выходом из создавшегося положения может быть создание малогабаритных переносных демонстрационных установок с автономным электропитанием в тех случаях, когда оно требуется. Желательно также, чтобы установки позволяли проводить оптические опыты можно без затемнения аудитории, что во многих случаях вполне можно обеспечить с помощью лазеров.

Некоторая работа в направлении создания подобных установок нами в настоящее время проводится. Первый же опыт использования малогабаритной переносной установки для демонстрации токов Фуко показал, что студенты весьма живо интересуются всем происходящим, задают много вопросов и в дальнейшем весьма не плохо освещают на экзаменах и зачетах вопросы, связанные с электромагнитной индукцией.

В дальнейшем, мы планируем создание еще нескольких подобных установок, но конечно хотелось бы, чтобы на этот вопрос обратили внимание профессиональные разработчики учебно-лабораторной техники.

Развитие физического лекционного кабинета Томского политехнического университета

Е.В. Лисичко, В.А. Москалев, Ю.Л. Пивоваров,
Е.И. Постникова, С.И. Твердохлебов

Томский политехнический университет
634034, Томск, пр. Ленина,30, pivovarov@fnsm.tpu.edu.ru

Томский политехнический университет - старейший технический вуз в азиатской части России. Физический кабинет был организован и начал действовать одновременно с открытием физического корпуса Томского технологического института в 1904 году. Для проведения лекционных демонстраций до сих пор используются некоторые приборы, которые сохранились с момента создания кабинета. Постоянно фонды лекционного кабинета пополнялись новыми приборами и оборудованием [1].

В последнее время на лекциях активно используется современное презентационное оборудование, в частности, мультимедиа-проекторы, которые помогают быстрее воспринимать и более эффективно усваивать предоставляемую информацию. Особенно это становится важным при сокращении лекционных часов. С учётом этого же обстоятельства студентам ТПУ предоставляется возможность посещать лекционный кабинет и знакомиться с физическими опытами.

Наши задачи на ближайшее время: сохранить ресурсы и интерьер лекционного кабинета, создать музей приборов и оборудования, создать электронный каталог лекционных демонстраций, с последующим размещением его на сайте ТПУ в Internet www.fnsm.tpu.edu.ru, создать электронную версию плакатов. Это позволит шире использовать ресурсы кабинета, как на лекциях, так и для дистанционного образования, воспитывать студентов в духе исторических традиций ТПУ. К этой работе в рамках УИРС привлекаются студенты по направлению

“Физика” факультета естественных наук и математики (ЕНМФ), в состав которого входит лекционный кабинет.

лекционном кабинете проводятся демонстрации и для школьников, в том числе, занимающихся в Центре довузовской подготовки ТПУ, Естественно-научной школе при ЕНМФ. Для них специально подготавливаются лекционные демонстрации с подробным объяснением физических процессов и явлений. Целью такой работы является формирование интереса к физике и техническим специальностям у молодежи.

1. А.Ф. Горбачев, В. А. Москалев, Ю.Л. Пивоваров Физическое образование в вузах. Т. 9, № 2, 2003, с.103 - 108

Программа создания компьютерного практикума по современной физике

В.А. Ильин, И.В. Салов

Московский педагогический государственный университет
119992 Москва, ул. Малая Пироговская, 29, e-mail: minjar@mail.ru

При изучении современной физики в вузах значительную роль играет специальный практикум. Его разработка представляет собой процесс, сутью которого является адаптация научного эксперимента к учебным условиям. Для этого можно использовать компьютерное моделирование, позволяющее исследовать процессы и объекты, обычно недоступные для изучения. Ниже представлен проект создания специального компьютерного практикума по современной физике для педагогического вуза.

В его основу положена концепция, предполагающая, что такой практикум должен включать лабораторные работы, по различным разделам физики. Поэтому первичной задачей являлось определение тематики. На первом этапе были выбраны шесть направлений, отражающих динамично развивающиеся разделы физики.

1. Двойной пульсар и ОТО. Компьютерная лабораторная работа, относящаяся к области астрофизики и дающая возможность студентам познакомиться с уникальной природной лабораторией по ОТО. Работа находится в стадии изготовления.

2. Компьютерное моделирование столкновения протонов высоких энергий. Работа посвящена изучению физики высоких энергий на основе моделирования работы коллайдера LHC с детектором частиц ATLAS. Ее особенностью является

применение адаптированного пакета программ, используемых учеными в реальных научных исследованиях. Работа создана и используется в специальном практикуме ряда вузов.

3. Туннельный микроскоп. Лабораторная работа посвящена знакомству с туннельным эффектом и компьютерной моделью одного из самых современных научных приборов – туннельного микроскопа, позволяющего «увидеть» отдельные атомы.

4. Физические системы с пониженной размерностью. Лабораторная работа знакомит студентов с современными представлениями в области физики твердого тела. В ее основе лежит изучение квантового эффекта Холла и сопутствующих ему явлений

5. СКВИД и эффекты Джозефсона. Лабораторная работа призвана расширить знания студентов о сверхпроводимости. В ней изучаются эффекты слабой сверхпроводимости и моделируется работа квантового интерферометра (СКВИДа).

6. Ядерный магнитный резонанс и ЯМР-томография. Лабораторная работа посвящена изучению принципов томографии и их применению в ЯМР-томографе.

Работы 2 - 6 находятся в стадии проектирования

Изучение численных методов с помощью пакета для математических вычислений Mathcad

Т.Ю. Павлова

Кемеровский государственный университет

Государственный образовательный стандарт специальности «Физика» для классических университетов предусматривает проведение практических (лабораторных) занятий по численным методам в рамках курса «Информатика». Ранее реализацию численных методов студенты проводили, разрабатывая программы на языке программирования, изучавшемся в первой части рассматриваемого курса (ЯП Бейсик, затем Паскаль). Это отнимало у студентов большое количество времени, акцентировало их внимание на достаточно второстепенных вопросах поиска ошибок в программе. В то же время, мало времени удавалось выделить на анализ физического содержания задачи, изучение особенностей конкретных численных методов, анализ результатов и их погрешность, влияние параметров на решение.

Переход на использование пакета MathCad, позволило не только сместить акценты с технических вопросов на содержательные, но и широко реализовать

дифференцированный, индивидуальный подход к студентам. За 18 часов практических занятий удастся рассмотреть 5 тем: Интерполяция; Аппроксимация; Решение нелинейных уравнений; Решение обыкновенных дифференциальных уравнений; Решение систем линейных уравнений, нахождение определителей.

Студенты получают индивидуальные физические задачи, решение которых предполагает использование некоторого численного метода, и решают их по схеме, изложенной в методической разработке. Задание предполагает три этапа: первый – обязательный для всех студентов (его выполнение оценивается на «удовлетворительно»), затем студенты могут приступить к выполнению следующих заданий на «хорошо» и «отлично».

Например, в теме «Решение нелинейных уравнений», задание первого уровня предполагает построение графика и таблицы функции, отделение корней, использование реализованного в пакете метода секущих, анализ «физичности» полученного решения. Второе задание предполагает сравнение корней, полученных различными методами, оценка влияния начального приближения. Третье задание предполагает программирование нереализованных в пакете методов.

Лабораторная установка для оптического изучения высокотемпературного теплового излучения твердого тела

В.Н. Анিকেев, А.П. Шахорин

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Москва, 105005, 2-я Бауманская, 5; irina@mx.bmstu.ru

В докладе сообщается о создании установки, позволяющей:

исследовать универсальную функцию Кирхгофа – излучательную способность модели абсолютно черного тела (АЧТ) в зависимости от температуры (1173–1873 К) для двух длин волн (714 и 950 нм);

определить зависимость монохроматического коэффициента излучения вольфрама от температуры (650 нм, 1173–1873 К);

ознакомить студентов с одним из основных бесконтактных методов измерения высоких температур – яркостной пирометрией.

Основными составляющими установки являются:

специально разработанная для лабораторных условий вакуумная электроламповая модель АЧТ типа ТОИ 1073-2073, в которой излучают полости цилиндрической тонкостенной (20 мкм) вольфрамовой трубки, снабженной перегородкой;

яркостный оптический пирометр ЛОП-72;
фотогальванический приемник излучения со сменными интерференционными светофильтрами и фокусирующей линзой;
блоки питания модели АЧТ и пирометра;
измерительные приборы (цифровые амперметры).

Установка достаточно проста в обслуживании, размещается на площади $\sim (0,8 \times 1,4) \text{ м}^2$, максимальная потребляемая мощность 0,5 кВт.

Введением в состав установки амперметра с шунтом или трансформатором тока для измерения тока накала модели АЧТ она может быть усовершенствована для выполнения высокотемпературных исследований электропроводности и интегрального коэффициента излучения вольфрама.

Демонстрация интерференции звуковых волн

В.Н. Аникеев, И.Н. Фетисов

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Москва, 105005, 2-я Бауманская, 5; irina@mx.bmstu.ru

Для изготовления демонстрационной установки использованы узлы стереофонического электрофона с двумя звуковыми колонками. Сигнал звукового генератора подают на входы усилителей электрофона. Приемник звука состоит из микрофона и усилителя (используется усилитель другого электрофона), к выходу которого подключены повышающий трансформатор, двухполупериодный выпрямитель и демонстрационный гальванометр.

Основные демонстрации:

1. Колонки устанавливают рядом, при этом на низких частотах разность хода волн от колонок до слушателей мала по сравнению с длиной волны λ . Слушатели сравнивают громкость звука при синфазном и противофазном включении колонок (соответственно усиление и ослабление волн).

2. Колонки раздвигают на расстояние нескольких метров. Перемещая микрофон перед колонками, наблюдают с помощью приемника чередование мест с громким и слабым звуком.

3. Демонстрация стоячих волн в пространстве. При этом интерферируют две встречные бегущие волны, излучаемые колонками, установленными напротив друг друга на расстоянии нескольких метров. В большой аудитории отраженные от стен волны слабые и не играют большой роли. Перемещая микрофон между колонками, отмечают положения узлов и пучностей стоячей волны. Измеряя расстояния между узлами, определяют λ и скорость звука. Описание этого варианта образования

стоячих волн является более простым по сравнению с их известным описанием в трубах. Поэтому данный опыт показывают раньше, чем демонстрацию волн в трубах.

4. При подключении к усилителям электрофона двух звуковых генераторов демонстрируют биения звуковых колебаний.

Лекционный и лабораторный эксперимент по волновой оптике в вузе

Н.И. Ескин, С.М. Козел, Г.Р. Локшин, И.С. Петрухин

Московский физико-технический институт (государственный университет);
Научно-производственная фирма «Эккус»;
141700, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский переулок, д.9;
E-mail: eskin@lafeet.mipt.ru

Предлагается цикл лекционных экспериментов и лабораторных работ по курсу «Волновая оптика» в вузе. Опыты демонстрируются в белом и монохроматическом (лазерном) свете.

В лекционном эксперименте в качестве источника белого света используется кодоскоп типа «Полиллукс-2» и т.п., а в качестве источника лазерного излучения – полупроводниковый лазер 650 нм с мощностью излучения 15 мВт. В лабораторных работах используется полупроводниковый лазер мощностью 6 мВт или 1 мВт.

Учебное оборудование позволяет показать 10 лекционных экспериментов в белом свете и более 20 экспериментов в лазерном свете, а также 11 лабораторных экспериментов по геометрической, волновой и Фурье-оптике. При работе с лазерным светом оборудование для лекционного и лабораторного эксперимента унифицировано. Используется небольшая оптическая скамья длиной 92 см. В экспериментах изучается явление интерференции (бипризма Френеля, полосы равного наклона, кольца Ньютона); дифракция Френеля и Фраунгофера (на решетках, отверстиях, шарике, щели, случайных объектах, пятно Пуассона; дифракция на отверстиях в непрозрачном экране, дифракция на сетке и т.д.); поляризация света. Ряд экспериментов посвящен вопросам когерентной и Фурье-оптики (пространственная фильтрация, саморепродукция, мультиплицирование изображения и т.п.)

Используются современные методы демонстрации результатов опытов в лекционной аудитории (мультимедиапроектор, видеокамера, цветные телевизоры).

Все лекционные и лабораторные эксперименты выполняются на оборудовании, разработанном научно-производственной фирмой «Эккус» совместно с кафедрой общей физики МФТИ.

Модельное конструирование в курсе физики

Д.В. Баяндин

Пермский государственный технический университет
614000, г. Пермь, Комсомольский пр-т, 29а, baya@stratum.ac.ru

Конструирование моделей качественно новых систем на основе наборов базовых моделей – одно из перспективных направлений в разработке компьютерной поддержки обучения физике. Этот подход последовательно реализуется для всех разделов дисциплины в активной обучающей среде «Виртуальная физика» на базе инструментальной системы визуального проектирования и математического моделирования Stratum-2000 (разработка Пермского ГТУ). Все модели открыты как для просмотра, так и для модификации.

К примеру, широкими возможностями обладает конструктор механических объектов: круглые и прямоугольные тела, пружины, блоки, «массивные» элементы. Модели шара и плоского массивного препятствия позволяют проиллюстрировать большое количество важных физических задач. Шар обладает массой, моментом инерции, упругостью, «шершавостью», способен испытывать воздействие внешних сил. Умеет падать на произвольно ориентированную опору под действием силы тяжести, отражаться от поверхностей и углов движущихся тел с заданной степенью упругости (например, может быть подброшен опорой). Может соскальзывать или скатываться по наклонной плоскости, «закручиваться» силами трения и так далее.

Описанная модель позволяет рассмотреть целые классы задач: движение тела в поле тяжести с возможностью отражений от произвольно ориентированных плоскостей, в том числе с учетом вязкого трения; затухание вращения шершавого шара в углу (или вращения вокруг оси); центральные и нецентральные соударения шаров произвольных масс, размеров, упругости при произвольных начальных условиях и многие другие.

Важно, что область применения модели шара выходит за рамки механики. Например, упомянутое взаимодействие шаров и стенок позволяет пояснить, почему газ при сжатии нагревается; что такое давление газа (его статистическая сущность, среднее значение величины и ее флуктуация); как устанавливается термодинамическое равновесие при смешивании газов с разными температурами и молекулярными массами, в частности, как происходит диффузия; каковы закономерности броуновского движения. Наконец, поведение системы из нескольких десятков частиц почти идеально согласуется с распределениями Максвелла и Больцмана, включая зависимость наиболее вероятной скорости от суммарной энергии системы.

Лабораторный практикум по оптике

С.Н. Клыков, С.Н. Кравченко, Г.П. Пызин, В.Л. Ушаков

Южно-Уральский государственный университет

E-mail: enim@mail.ru

В Южно-Уральском государственном университете на базе кафедры «Общей и теоретической физики» создан комплекс лабораторного оборудования по оптике.

Комплекс может быть использован в рамках фронтальной или индивидуальной форм обучения при решении как общеобразовательных задач учебного процесса, так и задач специализированного физического практикума.

Важными достоинствами комплекса являются универсальность и надежность элементной базы, прошедшей многократные испытания в различных вузах РФ, простота в юстировке оптических схем и широкий выбор тем обучения, среди которых могут быть в том числе и новые, предлагаемые заказчиком.

В данном конкретном варианте комплекса *для общеобразовательных кафедр* предлагается оборудование для выполнения следующих лабораторных работ (всего 6 рабочих мест): «Геометрическая оптика. Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы», «Изучение дифракции света (2 раб. места)», «Определение радиуса кривизны линзы с помощью интерференции», «Изучение поляризации света», «Исследование характеристик вакуумного фотоэлемента».

Оборудование размещается на оптических скамьях. Все оптические элементы (источники света, линзы, дифракционные и интерференционные элементы, светофильтры), радиоэлектронная база, измерительные системы и держатели оптики изготавливаются непосредственно в ЮУрГУ.

Для выполнения учебных и научных задач специализированного физического практикума предлагаются другие оптические установки, включающие виброизолированные композиционные плиты различного размера и конфигурации, оптико-механический конструктор (юстируемые держатели оптики, трансляторы, магнитные опоры, рейтеры).

Вечернее заседание: 14⁰⁰ - 19⁰⁰

1. Показ лекционных демонстраций МГУ им. Н.Э. Баумана
2. Посещение физических лабораторий МГТУ им. Н.Э. Баумана

Секция 3. “Специальный физический практикум”

**Руководители: Владимир Николаевич Очкин, проф., ФИАН
Вадим Константинович Иванов, проф., СПб ГПУ
Место проведения - ФИАН**

23.062004 г. Утреннее заседание 10⁰⁰ - 13⁰⁰

Устные доклады

Лабораторный практикум по специальному разделу физики «Физические основы электроники»

А.Г. Захаров, Г.М. Набоков, Н.А. Филипенко.

Таганрогский государственный радиотехнический университет
347928, ГСП17-А, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44
E-mail: physics@egf.tsure.ru

В Таганрогском государственном радиотехническом университете разработан и реализован лабораторный практикум по специальному разделу физики «Физические основы электроники» для студентов, обучающихся по направлению «Электротехника, электромеханика и электротехнологии».

Учитывая требования государственного стандарта, основной целью данного практикума является изучение студентами физических процессов и явлений в полупроводниковых структурах, являющихся основой различных активных элементов, а также параметров и характеристик биполярных и полевых транзисторов с изолированным затвором (МДП).

В частности, поставлены работы по исследованию электрофизических свойств обратно - смещенного р-п-перехода, основанном на измерении барьерной емкости; исследованию поверхностных явлений в полупроводниках методом сравнения теоретической и экспериментальной вольт-фарадной характеристики МДП-структуры; исследованию механизма переноса носителей заряда на контакте полупроводника с металлом (диффузионная и диодная теория выпрямления).

Кроме того, оригинальной является работа по определению времени жизни неосновных носителей заряда в высокоомной области р-п-перехода, в основу которой положен метод восстановления обратного тока р-п-перехода.

Исследование биполярных транзисторных структур проводится на установке, позволяющей измерять их статические входные и выходные вольт-амперные характеристики, оборудованной цифровыми измерительными приборами.

Исследование эффекта поля в полупроводниках проводится на специальном лабораторном стенде, с помощью которого можно измерять семейство выходных характеристик МДП-транзисторов, работающих как в режиме обеднения, так и в режиме обогащения.

Отдельные лабораторные установки включают в себя интерфейсы, сопряженные с персональными компьютерами, которые позволяют ускорить процесс обработки экспериментальных данных и повысить их достоверность.

Цикл учебных исследований как структурная единица специального физического практикума

С.Д. Ханин, Е.В. Цуревский

РГПУ им. Герцена

191186, г. Санкт-Петербург, наб. р. Мойки 48

В настоящей работе раскрываются возможности, которые открывает построение физического практикума на основе циклов учебных заданий в плане развития исследовательских умений и предлагается проект специального практикума по физическим основам электроники.

Показано, что постановка циклов учебных исследований, объединённых определённым классом объектов, при условиях взаимосвязи их содержания, необходимой степени самостоятельности студентов и многоуровневого подхода к организации учебного процесса способствует развитию физического понимания и овладению опытом научного поиска в его динамике и важнейших компонентах.

В предлагаемом специальном физическом практикуме объектами исследований являются материалы и приборные структуры электроники. Содержание практикума построено таким образом, что каждый из циклов содержит задания, относящиеся как к свойствам базовых материалов, так и основанных на них приборных структур. Это обеспечивает возможность освоения основ электронного материаловедения и приборостроения в комплексе.

В содержание практикума входят циклы, посвящённые изучению свойств следующих объектов:

- диэлектрических материалов и конденсаторных структур;
- резистивных систем на основе проводящих и полупроводниковых материалов;
- неоднородных полупроводников и диодов на их основе;
- транзисторных структур; материалов и компонентов оптоэлектроники.

Наряду с этим практикум включает в себя циклы заданий по

многовариантному решению проблем создания датчиков измерительных систем.

Специальный практикум по оптической обработке информации

Е.А. Мельникова, А.Л. Толстик

Белорусский государственный университет
220050, Минск, пр. Ф.Скорины, 4, e-mail: tolstik@bsu.by

Учебно-методический комплекс по оптической обработке информации, разработанный на кафедре лазерной физики и спектроскопии БГУ, включает лекционный курс, лабораторный практикум и комплект заданий для самостоятельной работы студентов. Лекционный курс предусматривает изучение физических основ обработки информации нелинейно-оптическими системами на основе динамических голограмм, нелинейных интерферометров и гибридных оптоэлектронных устройств. Лабораторный практикум объемом 32 часа содержит четыре работы по оптической обработке информации: “Оптическая бистабильность”, “Оптические логические элементы”, “Самопульсации интенсивности и оптический хаос”, “Пространственная фильтрация изображений”.

Спецпрактикум выполняется на стенде, который включает комплект механических и оптических элементов, полупроводниковые лазеры, электрически управляемые жидкокристаллические (ЖК) ячейки, компьютерную систему измерения и контроля пространственных и временных характеристик световых пучков. Предусмотрен удобный монтаж элементов с помощью магнитных держателей на плите размером не менее 600x800 мм. Основным функциональным узлом является система “ЖК ячейка – поляризатор” с оптоэлектронной обратной связью. Нелинейный характер зависимости пропускания ЖК систем от напряжения и предложенные схемы обратной связи позволяют реализовать режимы дифференциального усиления, оптического ограничения и бистабильности, ряд логических операций, а также триггерный режим переключений и генерацию регулярных и хаотических пульсаций интенсивности. С целью изучения возможностей использования Фурье-метода для преобразования когерентных изображений разработан набор транспарантов, позволяющих реализовать фильтрацию низких и высоких пространственных частот и выделение отдельных фрагментов изображений.

Преимуществом разработанного стенда является наглядность реализации различных нелинейных эффектов, используемых в системах оптической обработки информации, а также простота регистрации и обработки экспериментальных

данных, работа с невысоким напряжением (~ 10 В) и мощностью лазерного излучения (\sim мВт).

Методы эмиссионной спектроскопии в специальном физическом практикуме

И.И. Хинич

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена
Набережная р. мойки, 48, 191186, Санкт-Петербург, Россия, e-mail:
khinitch@ih5822.spb.edu

Выполнение специального физического практикума при изучении физических основ электроники предоставляет студентам педагогического вуза зачастую уникальную возможность прикоснуться к современному физическому эксперименту. При этом конкретное содержание цикла научно-исследовательских заданий в рамках такого практикума может быть различным в разных вузах, опираясь на развитые научные направления.

Данное сообщение посвящено обсуждению возможности использования эмиссионных методов исследования поверхности твердого тела для организации таких научно-исследовательских заданий. Среди этих методов наиболее информативными являются фотоэмиссионный и вторично-эмиссионный методы, при которых твердое тело зондируется световым или электронным пучком. Особенности обоих этих методов является необходимость проведения эксперимента в высоком вакууме, что, конечно, несколько усложняет эксперимент, но с другой стороны дает возможность студенту познакомиться и с этой техникой.

Основными вторично-эмиссионными методами исследования поверхности твердого тела являются упругое и квазиупругое отражение электронов, дифракция медленных электронов, анизотропия вторичной электронной эмиссии и электронно-возбужденной проводимости упорядоченных кристаллов, неупругое рассеяние электронов, ионизационная спектроскопия твердого тела, спектроскопия характеристических потерь энергии и электронная оже - спектроскопия. В любом из этих методов поверхностный характер исследования определяется небольшой глубиной проникновения электронного пучка, которая для обычного диапазона энергий первичных электронов в сотни эВ – единицы кэВ не превышает нескольких сотен атомных слоев. Конечно, как и в любом экспериментальном исследовании, при вторично-эмиссионной спектроскопии поверхности чаще используется комплексный подход, когда одновременно измеряются и сопоставляются результаты, полученные разными методами, например, ионизационные спектры,

спектры характеристических потерь энергии и спектры оже – электронов.

Организация и проведение лабораторного практикума по физике газоразрядной плазмы

А.А. Блохинцев, Ю.П. Пичугин, Г.М. Сорокин,

О.В. Христофоров

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова

Чебоксары, Московский пр., 15, физико-технический факультет

E- mail: gensorok@chuvsu.ru ; gensorok@ngs.ru

Повышение качества подготовки студентов требует постоянного совершенствования различных видов учебных занятий. Особенно это проявляется в лабораторном практикуме, где новые приборы и установки расширяют область исследований физических явлений.

На кафедре общей физики Чувашского госуниверситета, для студентов 3-го курса, специализации квантовая электроника, кроме традиционных лабораторных работ по газовому разряду [1] разработаны, изготовлены и запущены лабораторные установки по комплексному исследованию барьерного разряда. В первой лабораторной работе измеряются вольт-амперные характеристики электрического разряда с вращающимся барьером [2] при разном способе напуска воздуха в разрядный промежуток и разной скорости вращения диэлектрика. В работе анализируются кривые лавинно-стримерного разряда, который происходит при атмосферном давлении. Вторая лабораторная работа посвящена определению концентрации образования озона в барьерном разряде. Используется фотоэлектрическая система регистрации спектров поглощения с помощью дифракционного спектрографа. Запись спектров производится в режиме усиления постоянного тока и образующийся спектр записывается на двухкоординатном самописце. В работе представлена методика проведения измерений и обработка результатов по определению концентрации озона с расчетом абсолютной ошибки.

Следует отметить, что новые эксперименты вызывают большой интерес у студентов, и они приобретают дополнительные навыки работы с физическими приборами.

1. *Коротков А.И., Митрюхин Л.К., Сорокин Г.М.* Оптические методы диагностики основных параметров низкотемпературной газоразрядной плазмы. Чебоксары, 1984, с.75.

2. *Пичугин Ю.П.* Патент РФ № 2118938 < Устройство для получения озона в электрическом разряде > Зарегистрирована в Государственном реестре изобретений. 20 сентября 1998

Специальный физический практикум по физике магнитных явлений

О.К. Кувандилов, Х.О. Шакаров, И. Субханкулов

Самаркандский госуниверситет, Республики Узбекистан

По учебному плану специальности «Физика» в высших учебных заведениях в Республики Узбекистан введен спецкурс и спец практикумы по различным направлениям современной физики. На кафедре общей физики и магнетизма Самаркандского госуниверситета разработан спецкурс «Магнетизм и магнитные материалы» в объёме 36 часов лекции, 34 часов лабораторных работ.

В лабораторный практикум входят работы по измерению напряженности магнитного поля постоянного магнита, электромагнита и соленоида, изучение эффекта Холла и магнитосопротивления ферромагнетиков, измерение относительной магнитной проницаемости методом Максвелла, снятие петля гистерезиса с помощью электронного осциллографа, определение точки Кюри ферромагнетиков, определение магнитных характеристик ферромагнитных материалов с помощью ферротестра, изучение магнитокалорического эффекта в тонких магнитных пленках, определение парамагнитной восприимчивости металлических сплавов методом Фарадея – Сексмита, измерение полевых зависимостей намагниченности при помощи вибрационного магнитометра.

Практикум предполагает следующие этапы работы студентов: получение допуска; проведение эксперимента; обработка результатов измерения; обобщение. В настоящее время нами ведется разработка электронных вариантов теоретического материала с элементами моделирования изучаемых процессов, описанием приборов и контрольных тестов, что значительно повисит качество обучения бакалавров.

Структура специального физического практикума по специализации «Материаловедение»

Л.В. Колесников, И.А. Сергеева, А.Л. Юдин, С.А. Созинов, О.Г. Севостьянов

Кемеровский Государственный университет, 650043, г. Кемерово, ул. Красная, 6
lvk@phys.kemsu.ru

Совершенствование структуры и содержания вузовского образования по естественнонаучным дисциплинам непосредственно связано с организацией практической и самостоятельной работой студентов в лабораториях специализаций.

Построение специального физического практикума осуществляется в

соответствии с программами спецкурсов. По уровню решаемых задач спецпрактикум можно условно разделить на учебный (вводный или ознакомительный, для студентов III-IV курсов), и исследовательский (для студентов IV -V курсов).

Учебный практикум проводится на базе установок объединения «Росучприбор» и собственных разработок кафедры. Некоторые работы имеют своей целью познакомить студентов с методами определения ряда физических параметров, таких как: проводимость, концентрация носителей заряда, подвижность носителей заряда, ширина запрещенной зоны, пробой в диэлектриках. В итоге, в это части физического практикума, студенты знакомятся с общими закономерностями электронных и ионных процессов в разных материалах, основными оптическими характеристиками материалов и структурными превращениями в них. Методические описания практикумов включают достаточно подробные сведения по теории изучаемых процессов, принципами работы экспериментальных установок и порядок выполнения. В конце прилагается список контрольных заданий и рекомендуемая литература.

Исследовательский практикум организован на базе научных лабораторий: «Электронной микроскопии», «Фотоэлектронной спектроскопии», «ИК- и КР-спектроскопии», «Электрофизических методов исследований» и «Синтеза светочувствительных материалов». На этой стадии процесс обучения непосредственно связан с научными исследованиями, проводимыми на кафедре экспериментальной физики. Основной целью этого практикума является формирование общих представлений о взаимосвязи условий получения материалов с их физико-химическими свойствами и методах получения материалов с заранее заданными свойствами.

Технические системы автоматизированного культивирования клеток

А.И. Драпеца, С.Н. Черенкевич, В.А. Лоба, А.Н. Лисиченок,
И.В. Мартинович

Белорусский государственный университет, Беларусь, 220050, Минск,
пр.Скорины, 4, drapeza@bsu.by

В настоящее время клеточные технологии становятся все более популярными, поднимающими принципиально новые проблемы для медицинской физики. Одной из таких проблем является разработка методов получения *in vitro* большого количества функционально активных клеток пациента практически в режиме реального времени.

Для решения такого рода задач предлагаются различные технические решения биореакторных систем: струйные, эрлифтные, вихревые, с кипящим слоем и целый ряд других, а также методы управления ими. Однако, наиболее перспективны для технологий оперативного культивирования являются технические системы, которые строятся с использованием картриджей на полых трубках. Следует отметить, что технические системы для культивирования клеток, построенные на данном принципе, представляют собой достаточно сложные аппаратно-программные комплексы, в которых используются компьютерные технологии автоматизации.

Для освоения такого рода технологий требуется наличие данных комплексов и подготовка специалистов биофизического профиля.

На кафедре биофизики физического факультета БГУ разработана портативная автоматизированная система культивирования клеток, которая имеет широкие функциональные возможности при проведении поисковых научных исследований и при использовании в учебном процессе. Основные технические характеристики разработанной системы: диапазон температуры – $(+32-41)^\circ\text{C}$; диапазон изменения объемной скорости рециркуляции основной среды – $(250-2500)$ мл/мин $\pm 15\%$; диапазон изменения объемной скорости подачи факторов роста – $0,1 - 30$ л/сутки $\pm 15\%$; автоматизация калибровки датчиков рН и pO_2 ; измерение рН и pO_2 ; расчет уровня потребления кислорода культивируемой клеточной массой; дружественное пользователю программное обеспечение.

Разработанная система используется в спецпрактикумах по мембранной и клеточной технологии.

Лазерная спектроскопия комбинационного рассеяния и люминесценции

К.В. Глаголев, В.С. Горелик, А.В. Кравцов, А.А. Сычев

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва 107005, 2-я Бауманская, д. 5, каф. «Физика»
e-mail: glagol@mx.bmstu.ru, gorelik@sci.lebedev.ru

Развитие лазерной техники и систем автоматизации эксперимента открыло возможности для создания малогабаритных лазерных спектрометров. Такие спектрометры позволяют регистрировать спектры комбинационного рассеяния света (КР) и фотолюминесценции (ФЛ) в широком круге веществ: монокристаллах, полупроводниковых материалах, жидком топливе, биологических объектах и пищевых продуктах. Нами сообщается о лабораторной работе, подготовленной на кафедре «Физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана, предназначенной для получения и

анализа спектров КР и ФЛ в различных конденсированных средах. Созданная экспериментальная установка включала в себя следующие элементы: компактный лазер видимого диапазона, волоконно-оптическую систему, металлическую кювету с исследуемым веществом, малогабаритный спектрометр, систему регистрации и компьютер. Дискретное сканирование по спектру осуществляется с помощью шагового двигателя, управляемого компьютером. Система регистрации включает в себя фотоумножитель, работающий в режиме счета фотонов и электронный усилитель. Компьютер обеспечивает регистрацию спектров в цифровом виде и сравнение их с эталонами. В качестве лазерных источников света были использованы гелий-неоновый лазер (632,8 нм; мощность излучения - 20 мВт) и лазер на парах меди (510,6 нм; 578,2 нм; полная мощность излучения 2 Вт). Лазерное излучение с помощью короткофокусной линзы вводилось в световод, контактирующий с анализируемым веществом в металлической кювете. Вторичное излучение (КР и ФЛ), возникающее в анализируемом веществе, с помощью второго световода подводилось ко входной щели спектрометра. Анализируемый спектральный интервал составлял 300-800 нм.

Выполнение работы предполагает получение студентами электронных и колебательных спектров типичных структур: алмаза, фосфида галлия, сульфида цинка, воды, спирта, бензола, ацетона. Кроме того, студенты могут выполнять самостоятельные научные исследования, изучая спектры КРО и ФЛ не исследованных ранее веществ. В частности, возможно изучение генетически модифицированных пищевых продуктов, новых полупроводниковых материалов, различных нефтепродуктов, белков и ДНК.

Современная физика в специальном практикуме педагогического вуза

В.А. Ильин

Московский педагогический государственный университет
119992 Москва, ул. Малая Пироговская, 29, E-mail: minjar@mail.ru

Специальный практикум играет важную роль в обучении студентов педагогических вузов. С его помощью реализуется интеграция обучения в вузе и проводимых там же научных исследований. Сегодня, когда научные исследования в педагогических вузах фактически прекращены, следует внести изменения в концепцию специального практикума.

В основу предлагаемой концепции лежит представление о том, что специальный практикум педагогического вуза должен быть посвящен вопросам

современной физики. Концепция включает следующие положения:

- практикум посвящен различным разделам современной физики;
- практикум включает работы, представляющие собой специально адаптированные аналоги реальных современных научных установок и приборов;
- практикум по своей тематике тесно связан с потребностями подготовки школьного учителя физики;
- практикум максимальным образом компьютеризирован, при этом, однако, компьютер не заменяет в нем полностью реального эксперимента, а лишь дополняет его;
- методика проведения занятий в специальном практикуме соответствует современным представлениям психологии и педагогики.

Для реализации данной концепции были разработаны конкретные методы адаптации современного физического эксперимента к условиям специального практикума: изменение частотного диапазона наблюдения исследуемого эффекта, создание нестандартных сред и условий измерений, создание упрощенных установок на основе приборов, выслуживших свой срок, частично и полностью компьютерные эксперименты и т.д.

Созданный в МПГУ специальный практикум включает следующие работы:
Исследование особенностей электромагнитного излучения СВЧ-диапазона волн.
Электропроводность высокотемпературных сверхпроводников.
Изучение хаотических колебаний.
Фурье-спектроскопия.
Моделирование столкновений протонов с энергией 14 ТэВ
Моделирование эффектов в двумерной нелинейной среде
Солитоны

Спецпрактикум по курсу «Физика атмосферы и гидросферы»

Р.А. Браже

Ульяновский государственный технический университет
432027 Россия, Ульяновск, Северный Венец, 32, brazhe@ulstu.ru

Спецкурс «Физика атмосферы и гидросферы» читается на кафедре физики Ульяновского государственного технического университета студентам 3 курса специальности 330200 – Инженерная защита окружающей среды. Объем курса: 16 часов лекций и 18 часов лабораторных занятий. Форма отчетности – зачет.

По курсу издано учебное пособие: *Браже Р.А.* Восемь лекций по физике атмосферы и гидросферы. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 72 с., доступное студентам

также и в электронном формате. В лекциях отражены следующие темы:

- Состав и строение атмосферы.
- Циркуляция воздушных масс в атмосфере.
- Оптические, акустические и электрические явления в атмосфере.
- Гидродинамика атмосферных возмущений.
- Мировой океан.
- Циркуляция воды в океане.
- Гравитационные волны на поверхности водоема.
- Внутренние гравитационные волны в океане.

В лабораторном практикуме по дисциплине представлены следующие работы:

- Работа 1. Прохождение лазерного излучения через мутные среды.
- Работа 2. Рассеяние лазерного излучения в атмосфере.
- Работа 3. Длинные гравитационные волны в мелководном бассейне.
- Работа 4. Центробежные волны во вращающейся жидкости.
- Работа 5. Внутренние гравитационные волны в стратифицированной жидкости.
- Работа 6. Вихревые течения в мелководном бассейне.

В работах использованы стандартные, выпускаемые отечественной промышленностью гелий-неоновые и полупроводниковые лазеры, фотоприемники, источники питания, генераторы и усилители сигналов, осциллографы, электродвигатели и другая аппаратура.

Автоматизированный информационно-аналитический комплекс для изучения хемилюминесцентных свойств биообъектов

А.И. Драпеза, С.Н. Черенкевич, В.А. Лоба, А.Н. Лисиченок,

А.И. Хмельницкий

Белорусский государственный университет, Беларусь, 220050, Минск,
пр.Скорины, 4, drapeza@bsu.by, Khmelnitsky@bsu.by

Выпускники вузов, специализирующиеся в области биофизики, биологии, экологии, медицины и т.д., должны владеть современными методами исследования живых систем, знать аппаратурно-программное обеспечение, используемое при проведении современного биофизического или медико-биологического эксперимента.

Хемилюминесцентный метод детектирования информационного сигнала находит широкое применение при изучении свободнорадикальных процессов и установлении механизмов функционирования клеточных структур. Параметры

хемилюминесцентного сигнала могут быть использованы в качестве теста на патологическое изменение состояния организма, на изменение интенсивности внешних факторов воздействия на организм и т.д. Кроме того, изучение хемилюминесцентных свойств клеточных структур является важным не только в фундаментальном плане, но имеет большое научно-прикладное значение в плане разработки новых видов терапевтических воздействий, синтеза новых лекарственных препаратов и т.п.

Нами разработан информационно-аналитический комплекс для изучения хемилюминесцентных свойств биосистем, представляющий собой аппаратно-программные средства, имеющие широкие функциональные возможности при задании режимов работы и обработки информации. Для комплекса разработано дружественное пользователю программное обеспечение.

Разработанный комплекс позволяет обеспечить, как проведение научных исследований, так и специального практикума по биофизике, в рамках которого может быть реализован широкий набор заданий. Например:

1. Исследование хемилюминесцентных свойств биологических железосодержащих систем.
2. Спонтанная и индуцированная хемилюминесценция при перекисном окислении липидов.
3. Люминолзависимая хемилюминесценция клеточных суспензий.
4. Исследование свободнорадикальных процессов в клетках с использованием ингибиторного анализа.

Специальный практикум отделения ядерной физики физического факультета МГУ

В.В. Балашов, С.Ю. Платонов, Ю.В. Попов, А.В. Сомиков

Физический факультет и НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына,
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова
119992 Москва, Воробьевы горы
platonov@p10-lnr.sinp.msu.ru

Специальный ядерный практикум на Отделении ядерной физики физического факультета МГУ был создан в 1948 году под руководством И.М. Франка и Ф.Л. Шапиро. В настоящее время он включает в себя 14 лабораторных работ, призванных ознакомить студентов с основами современных экспериментальных ядерно-физических методик. Практикум выполняется студентами Отделения ядерной физики в VII семестре. Методическое руководство

практикумом осуществляет кафедра физики атомного ядра и квантовой теории столкновений физического факультета МГУ. Техническое обеспечение практикума проводит Лаборатория специального практикума НИИЯФ МГУ.

В состав практикума входят следующие работы:

- Магнитный анализ заряженных частиц. Исследование β -спектров и спектров конверсионных электронов с использованием магнитных спектрометров.
- Ядерный магнитный резонанс.
- Эффект Мессбауэра.
- Исследование схемы уровней ядра ^{181}Ta методом g -совпадений.
- Измерение времени жизни возбужденного состояния ядра ^{181}Ta методом задержанных совпадений.
- Пространственное распределение медленных нейтронов в замедляющей среде.
- Измерение сечения взаимодействия медленных нейтронов с протонами методом пропускания.
- Состав и свойства космического излучения на уровне моря.
- Изучение процессов, происходящих при высоких энергиях, с помощью пузырьковой камеры.
- Исследование трехчастичной ядерной реакции $p + ^{11}\text{Be} @ 3 \text{ а}$ при энергии налетающих протонов 150 – 200 кэВ.
- Изучение поверхности твердого тела методом резерфордского обратного рассеяния.
- Спектрометр g -излучения с детектором из сверхчистого германия.
- Исследование энергетических спектров и угловых распределений продуктов ядерных реакций на циклотроне НИИЯФ МГУ.
- Определение времени жизни первого возбужденного уровня ядер ^7Li по доплеровскому уширению g -линии.

Применение в спецпрактикумах установок лабораторного типа для ионно-плазменного травления и нанесения покрытий

Е.К. Ратникова

Уфа, БГПУ, ул. Октябрьской рев.,3а. E-mail: ratnikova@bspu.ru

В современной школе наблюдается тенденция большего отражения современных достижений науки в курсе учебных дисциплин, поэтому перед педагогическими вузами стоит задача подготовки учителей, владеющих знаниями

о приоритетных отраслях науки и техники, их состоянии на сегодняшний день. Эта задача может быть решена путем глубокого внедрения исследовательской работы в учебный процесс. Учебно-исследовательская работа студентов органично входит в практические и лабораторные занятия [1,2]. Применение современных экспериментальных установок представляет большой интерес в учебном процессе. В настоящее время приоритетными направлениями развития науки и техники являются электронно-ионно-плазменные технологии.

Магнетронные распылительные системы широко применяются в различных отраслях науки и промышленного производства и имеют ряд преимуществ перед другими системами распыления [3]. Разработанные ранее нами [4,5] приставки для магнетронного распыления тугоплавких материалов лабораторного типа к вакуумному универсальному прибору усовершенствованы, прошли лабораторные испытания и в настоящее время используются в лабораториях электронной микроскопии и микроанализа, а также при проведении лабораторных практикумов по физике твердого тела. В работе представлен комплект магнетронных распылительных приставок, позволяющих в лабораторных условиях осуществлять распыление тугоплавких металлов и сплавов в вакууме для получения высококачественных тонкоплёночных слоёв на любых типах подложек, а также проводить ионно-плазменное травление на постоянном токе и ВЧ-обработку различных материалов.

Схема магнетронной распылительной установки с одним магнетронным блоком, методика нанесения покрытий в вакууме и основные технические характеристики приведены в [4]. Разработана магнетронная распылительная установка из двух магнетронов, которая позволяет производить двухслойное (при необходимости, многослойное) напыление металла на любые типы подложек в едином вакуумном цикле

Измерение толщины плёнки осуществлялось с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ) Solver P47, производимой фирмой NT-MDT[6]. Скорость роста плёнки меди равна 10нм/мин. Поверхности полученных плёнок исследовались с помощью АСМ и растрового электронного микроскопа (РЭМ). Исследования показали, что напыление происходит практически равномерно по всей поверхности образца. Разница в толщине напыляемого слоя по поверхности площадью 1см² не превышает 20нм. Преимущества данной установки, в сравнение с известными установками, заключаются в простоте и удобстве напыления тонких плёнок тугоплавких материалов. Нанесение тонких плёнок может осуществляться на подложку из материалов с низкой термостойкостью (пластики, полимеры, бумага). В частности, приставка обеспечивает качественное приготовление объектов для

исследования в РЭМ высокого разрешения и микроанализаторах. Применение таких установок возможно в технологическом цикле создания матричных полупроводниковых структур для нанесения защитных масок и формирования эмиттерных структур ионно-плазменным травлением[5]. Так как установка для магнетронного напыления имеет съёмную конструкцию, то возможно менять положение магнитов и электродов и, тем самым, подбирать необходимые режимы напыления и травления, а так же модифицировать установку под нужные цели, добавляя или убирая элементы установки. Серийное производство данной установки является рентабельным предложением для вакуумной промышленности.

Литература

1. Ратникова Е.К. , Иксанова Т.Г. Проблемы учебного физического эксперимента. // V учебно-методическая конференция стран СНГ. Современный физический практикум. - Тез.докл; Москва, 1998 - С. 42-46.
2. Ратникова Е.К. , Фахретдинов И.А., Лачинов А.Н. Физический практикум в рамках интеграции академической науки и высшей школы. //Сб. Съезд российских физиков-преподавателей. Физическое образование в XXI веке. Москва,- 2000 г.- С. 172.
3. Сырчин В.К.// Электронная промышленность. 1995. Вып. 6.- С.21.
4. Бахтизин Р.З., Ратникова Е.К., Петраков В.П.// Приборы и техника эксперимента, 1985. -№ 5.-С. 194-196.
5. Бахтизин Р.З., Ратникова Е.К. //Изв. АН СССР. Серия физическая.- 1988.-т. 52, -№8-С.1518-1525.
6. Ратникова Е.К., Шерстнёв П.В., Шешин Е.П.//IX научно -техническая конференция. Вакуумная наука и техника: Тез.докл.;М.МИЭМ,-2002-С.370-372.

Изучение поляризации сегнетоэлектриков вблизи фазового перехода в рамках лабораторного физического практикума

Ким Де Чан, А.А. Кропотов

Братский государственный технический университет
665709, г. Братск, ул.Макаренко, 40,
(3953)333658, e-mail: pro_uch@brstu.ru

Характерным признаком сегнетоэлектриков является сегнетоэлектрический фазовый переход из полярной фазы (значение спонтанной поляризации $P_s = 0$) в полярную фазу ($P_s \neq 0$). Температура этого перехода называется температурой

(точкой) Кюри. Если в точке Кюри спонтанная поляризация изменяется скачком, то говорят о фазовом переходе I рода. Если P_s в точке Кюри имеет нулевое значение, а при снижении температуры непрерывно возрастает, то это является признаком фазового перехода II рода. У открытых в 50-е годы сегнетоэлектриков, обладающих размытым фазовым переходом, фазовый переход происходит не при какой-то определенной температуре, а в интервале температур, называемом областью фазового перехода.

Вблизи точки Кюри все физические параметры сегнетоэлектриков (пьезомодули, диэлектрическая проницаемость, теплоемкость, показатель преломления и др.) испытывают значительные аномалии. В частности, диэлектрическая проницаемость таких сегнетоэлектриков резко возрастает. Выше температуры Кюри температурная зависимость μ подчиняется закону Кюри-Вейсса: $\varepsilon = C_w / (T - T_0)$, где C_w – постоянная Кюри-Вейсса, T_0 – температура Кюри-Вейсса.

На практике полезно знать вид зависимости обратной диэлектрической проницаемости (ε^{-1}) от температуры: $(\varepsilon^{-1}) = C_w^{-1}(T - T_0)$. (*)

Вид этой зависимости определяется характером фазового перехода. Если имеет место фазовый переход I рода, то температура Кюри-Вейсса T_0 меньше температуры Кюри T_c ; если же фазовый переход II рода, то температуры T_c и T_0 совпадают. В сегнетоэлектриках с размытым фазовым переходом зависимость (*) не выполняется. Закон изменения обратной диэлектрической проницаемости от температуры в хорошем приближении описывается формулой $\varepsilon^{-1} = A + B(T - T_0)^2$, где A, B – константы.

В предлагаемой установке для изучения поляризации сегнетоэлектриков образец находится в специальном держателе, состоящем из теплоизолирующего стакана, в который вмонтированы печь для подогрева образца и электроды. Центральный электрод подпружинен и прижимает образец ко второму электроду. При изменении температуры образца меняются его емкость C_x и диэлектрические потери $\text{tg}\delta$. Эти изменения регистрируются с помощью полуавтоматического прибора Е7-8. По измеренным значениям емкости рассчитывается величина диэлектрической проницаемости при каждом значении температуры, строится зависимость $\mu(T)$ (если значения μ изменяются в эксперименте на несколько порядков, то строится зависимость $\lg \mu(T)$). Затем рассчитывается и строится зависимость $\mu^{-1}(T)$. Из диаграмм зависимостей $\mu^{-1}(T)$ и $\mu(T)$ определяют температуру Кюри T_c и температуру Кюри-Вейсса T_0 . Полученная информация позволяет определить тип фазового перехода. После этого рассчитывают величину C_w в законе Кюри-Вейсса и определяют, к какому классу сегнетоэлектриков относится исследуемый образец.

Автоматизированный лабораторный комплекс для изучения физических свойств пористых материалов

Л.А. Кашкина, В.Н. Шахов, Т.В. Рублева

Красноярский государственный университет, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

E-mail: kashkin@krsk.info

Сибирский государственный аэрокосмический университет им. академика

М.Ф. Решетнева

660014, г. Красноярск, пр. имени газеты «Красноярский рабочий», 31

Пористые материалы находят широкое применение в разнообразных технологических цепочках, поэтому изучению характера пористости в современном материаловедении уделяется большое внимание. В Сибирском государственном аэрокосмическом университете для студентов 4 курса разработан лабораторный практикум по материаловедению на основе изучения свойств пористых материалов, который проводится с помощью методов комплексного технологического мониторинга, включая технологию получения, физические методы исследования, компьютерную обработку изображений поверхности.

Лабораторный практикум состоит из 4 этапов. На первом этапе при получении материала используется керамическая технология получения высокопористого силикатного материала. Второй этап (физические свойства) базируется на следующих методах: рентгеновский фазовый анализ (автоматизированный дифрактометр ДРОН-3 с использованием программы ДРОН), металлографические исследования (операции шлифовки, полировки поверхности), гидростатический (определения закрытости пористости). В ходе исследования материала были получены данные о сорбционных и механических свойствах, фазовом составе, пористости.

Третий этап (изучение физических характеристик с использованием информационных технологий) включает: получение изображения поверхности образцов на металлографическом микроскопе ЕС МЕТАН РВ-22 с вводом изображения в компьютер, обработка полученного изображения с помощью специальной программы (включающей операции улучшения качества изображения, оконтуривания, сегментации), определение фрактальной размерности пор (характеристика изрезанности границ пор). На завершающем этапе лабораторного практикума проводится анализ полученных данных с целью установления связи между степенью пористости материала, фрактальной размерностью пор и его различными физическими свойствами (сорбционными, механическими).

Лабораторные физические эксперименты по оперативному определению динамических состояний твердотельных сред

С.И. Коршаковский, М.А. Красненко, В.А. Соловьёв

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ)

Москва, 117454, пр. Вернадского, д.78. Электронная почта: mirea@mirea.ru

Лабораторные физические эксперименты (ЛФЭ) по оперативному определению динамических состояний твердотельных сред в МИРЭА основаны на использовании:

- фундаментальных электромагнитных взаимодействий (ЭМВ), сигналы которых генерировались и излучались наружу при динамических изменениях или изменениях агрегатных состояний твердотельных сред ;

- явлений взаимной индукции, позволивших с помощью преобразователей ЭМВ измерять искомые сигналы ЭМВ в реальном масштабе времени, и с помощью компьютера с АЦП анализировать эти измеренные сигналы ЭМВ количественно во временной и в частотной областях.

ЛФЭ были проведены на промышленных образцах ротора турбины (РТ), вращавшегося в корпусе турбины (КТ), при широком варьировании режимов работы турбины (пуск, работа на заданных режимах, останов).

Это способствовало эффективному определению при работе турбины динамических состояний каждой лопатки турбины за каждый оборот ротора путем измерения и анализа искомого сигнала ЭМВ на всех режимах работы турбины- частоты вращения ротора, частоты мерцания лопаток, формы , амплитуды и флуктуаций сигналов ЭМВ.

Созданные преобразователи ЭМВ и аппаратура регистрации и количественного анализа сигналов ЭМВ позволили разработать следующие лабораторные физические эксперименты по оперативному определению:

1. Динамических параметров с большим разрешением - частоты мерцания лопаток и, соответственно, числа оборотов ротора.

2. Технологических разбросов, связанных с геометрическими размерами и массой лопаток турбин, влияющих на изменения зазоров между стенкой КТ и торцами лопаток.

3. Биений, колебаний, загибов, возникновения трещин, разгар лопаток РТ.

Комплексное изучение свойств излучения газового лазера

Л.Л. Афремов, Т.Н. Гнитецкая

Дальневосточный госуниверситет, e-mail: tgnts@yahoo.com

Традиционно в физическом практикуме в технических вузах и на факультетах нефизических специальностей университетов такие разделы как квантовая физика, физика твердого тела представлены весьма ограниченно, что в большей степени связано со слабой лабораторно-методической базой.

Исключение из физпрактикума названных разделов существенно снижает качество обучения и не способствует формированию современных физических представлений.

Одной из возможностей ликвидации указанного недостатка является проведение комплексного исследования физического явления с помощью одного и того же лабораторного оборудования. Например, нами была разработана лабораторная работа, целью которой является исследование характеристик вынужденного излучения оптического квантового генератора. В состав лабораторной установки входят: спектрограф ИСП-51 с приставкой ФЭП-1 и самописцем, щель переменной ширины, полупроводниковый фотоприемник, многопредельный прибор М2020 для измерения фототока, поляроиды, фокусирующие линзы, измеритель средней мощности и энергии лазерного излучения ИМО-2Н. В качестве источника излучения использовался гелий-неоновый лазер.

Исследование излучения сводится к решению четырех взаимосвязанных задач:

1. Построение диаграммы энергетических уровней гелий - неоновом лазера. Решение этой задачи представляет собой исследование спектра в области перехода $3S@2P$ и выделение лазерного излучения с $\lambda = 0.6328$ мкм;
2. Измерение мощности и энергии лазерного излучения красного цвета;
3. Исследование геометрических характеристик лазерного пучка;
4. Измерение степени поляризации лазерного излучения.

Решение поставленных задач позволяет изучить принцип работы гелий-неонового квантового генератора и исследовать основные свойства вынужденного излучения. Данная работа не является изолированной, она органически сочетается с практическим занятием, которое включает решение задач и часовой семинар по теме «Вынужденное излучение. Оптические квантовые генераторы».

Отражательные фоторефрактивные решетки в кристаллах титаната висмута в лабораторном физическом эксперименте

С.М. Шандаров, А.И. Мандель, Н.И. Буримов, Ю.Ф. Каргин,
А.В. Егорышева, В.В. Шепелевич, В.В. Прокофьев,
Т. Яаскелайнен

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
Россия, 634050 Томск, просп. Ленина, 40, E-mail: shand@stack.ru
Ин-т общей и неорганической химии РАН, Россия, 117907 Москва, Ленинский пр., 31
Мозырский государственный педагогический университет,
Беларусь, 247760 Мозырь, Студенческая ул., 28
Department of Physics, University of Joensuu, P.O. Box 111, FIN-80101 Joensuu, Finland

Отражательные решетки в кристаллах титаната висмута формируются при интерференции проходящего через образец пучка накачки с отраженным от выходной грани более слабым пучком, что позволяет обойтись без использования виброразвязанного голографического стола в экспериментальных исследованиях. Монокристаллы титаната висмута, как номинально чистые, так и легированные различными примесями, позволяют наблюдать формирование эффективных отражательных голограмм лазерными пучками из видимой области спектра. В настоящем сообщении описана лабораторная установка, предназначенная для исследования динамики формирования отражательных решеток в кристаллах титаната висмута в лабораторном физическом эксперименте.

Исследования выполняются на кристаллах среза (100) или (111), представляющих оптически полированные пластины толщиной от 1 до 8 мм, с небольшой ($\sim 1^\circ$) клиновидностью для разделения пучков, отраженных от входной и выходной граней. В качестве источников излучения используются He-Ne (633 нм) или полупроводниковые (~ 650 нм) лазеры мощностью от 5 до 50 мВт. Входная линейная или круговая поляризация задается с помощью поляризаторов и составной четвертьволновой пластинки. Динамика изменения интенсивностей пучков (падающего на кристалл, прошедшего через него и отраженного от выходной грани) фиксируется с помощью кремниевых фотодиодов и цифровой компьютерной системы обработки данных. Применение полупроводниковых светодиодов с длиной волны ~ 660 нм позволяет стирать записанные решетки за время порядка 10 мин и проводить серии экспериментов.

Работа выполнялась в рамках совместного Белорусско - Российского проекта при поддержке фондов РФФИ (проект № 02-002-81044) и БРФИ (проект № Ф02Р-143).

Базовая модель лазера для специального практикума по лазерной физике и нелинейной оптике

И.Н. Агишев, Е.А. Мельникова, А.Л. Толстик

Белорусский государственный университет
220050, Минск, пр. Ф.Скорины, 4, e-mail: tolstik@bsu.by

Широкое применение лазерных систем во многих областях науки и техники, ориентация выпускников ВУЗов на использование наиболее перспективных разработок и технологий определяют необходимость качественной подготовки специалистов по лазерной физике. При формировании практических навыков будущих специалистов определяющую роль играют специальные лабораторные практикумы, которые должны отвечать современному уровню развития науки и производства, а также органически вписываться в структуру учебного процесса, обеспечивая принятые стандарты образования.

На кафедре лазерной физики и спектроскопии Белгосуниверситета совместно с Белорусско-японским предприятием “ЛОТИС – ТИИ” создан лазер на иттрий-алюминиевом гранате для специального практикума по лазерной физике и нелинейной оптике. При разработке была обеспечена максимальная наглядность физических процессов генерации, методов управления лазером и способов оптимизации параметров лазерного излучения. Предусмотрены оригинальные системы регистрации временных и энергетических характеристик генерации на основе скоростных фотодиодов, элементов Пельтье и компьютерной осциллографической платы. Разработанное программное обеспечение позволило осуществить управление лазером, регистрацию и обработку экспериментальных результатов, а также контроль хода выполнения лабораторных работ.

Поставленный на кафедре практикум охватывает работы по изучению энергетических и временных характеристик твердотельных лазеров в режиме свободной генерации, пассивной и активной модуляции добротности. Студенты имеют возможность самостоятельно осуществлять юстировку лазера, исследовать пороговый характер генерации, влияние на характеристики генерации внутрирезонаторных и полезных потерь резонатора. С учетом высоких энергетических характеристик генерации в режиме модуляции добротности (150 мДж на основной частоте и 70 мДж на частоте второй гармоники) планируется использование базовой модели лазера при постановке ряда лабораторных работ по нелинейной оптике, охватывающих вопросы сложения частот, параметрической генерации, вынужденного комбинационного рассеяния, динамической голографии.

Лабораторная работа «Экспериментальное исследование ядерной реакции $^{12}\text{C}(\alpha, \text{p})^{15}\text{N}$ на 120-см циклотроне»

В.М. Лебедев, А.В. Спасский

НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ, Москва, Россия

wg2@anna19.npi.msu.su

Задача кафедрального практикума «Экспериментальное исследование ядерной реакции $^{12}\text{C}(\alpha, \text{p})^{15}\text{N}$ на 120-см циклотроне», поставлена на циклотроне НИИЯФ МГУ и предполагает наличие выведенного пучка α -частиц с энергией 20-30 МэВ.

Целью задачи является ознакомление студентов с реальными условиями проведения экспериментальных исследований на ускорителе. В процессе выполнения задачи студенты знакомятся с обычно используемым измерительно-вычислительным комплексом (ИВК) ядерно-физического эксперимента на ускорителях умеренных энергий. Этот комплекс включает в себя вакуумные насосы, камеру рассеяния, мишени, систему мониторинга пучка ускоренных частиц, детекторы заряженных продуктов реакции, электронную и вычислительную аппаратуру. Студент измеряет энергетические спектры протонов из исследуемой реакции, проводит его расшифровку и измеряет угловое распределение дифференциального сечения этой реакции в интервале углов $30 - 150^\circ$. На этой стадии он выполняет кинематические расчеты, калибрует шкалу анализатора, используя другие, более «простые» реакции (рассеяние α – частиц). Затем проводится обработка экспериментальных результатов: определение статистической достоверности данных, перевод углов и сечений в систему ц.м., расчет сечения в мб/стр и т.д. На конечном этапе студент проводит сравнение полученного углового распределения с теоретическим, рассчитанным ранее в предположении различных механизмов реакции. Задача выполняется на ИВК, на котором ведутся текущие экспериментальные работы. В процессе допуска и сдачи задачи студенты знакомятся с процедурой извлечения спектроскопической информации из полученного углового распределения протонов (правила отбора по угловому моменту, четности, спектроскопический фактор, основными особенностями механизмов ядерных реакций при умеренных энергиях).

Демонстрация «Плавление вихревой решётки в ВТСП керамике YBaCuO »

В.И. Коришев, Д.Н. Леуткин

Омский государственный педагогический университет
Россия, Омск, 644099, наб. Тухачевского, 14, Кафедра общетехнических
дисциплин (3812) 23-49-19, (3812) 30-53-89, E-mail: cy-5@omgpu.omsk.edu

Учебная дисциплина «Физика низких температур и сверхпроводимости», входящая в магистерскую программу «Физическое образование», предоставляет возможность студентам, познакомиться с одним из разделов современной физики. Лекции, читаемые в данном курсе содержат сложный материал, который необходимо сопровождать демонстрационным экспериментом. Разработка компьютерных моделей позволяет наглядно продемонстрировать процессы, происходящие в сверхпроводниках. Но так как, магистранты уже имеют базовую подготовку по физике, то реальный эксперимент будет более выгоден в плане мотивирования дальнейшего изучения данного круга явлений и процессов. Для этого необходимы лабораторные комплексы. Одним из самых простых является «АС-магнетометр». Он состоит из трёх частей: измерительной ячейки, помещаемой в жидкий азот, комплекса для сбора данных и компьютера необходимого для обработки данных, и управления измерениями. В основу его работы положена компенсационная схема измерений.

На данной установке наглядно демонстрируется: переход ВТСП образца из сверхпроводящего состояния в нормальное, «замораживание» магнитного поля в сверхпроводнике, а так же явление - «плавление вихревой решётки в высокотемпературных сверхпроводниках». Это явление наблюдается, если теплообмен образца ВТСП керамики, нагревателя и термометра с остальной частью установки минимален.

На графике зависимости ЭДС раскомпенсации (ЭДСР) от температуры процесс плавления решётки вихрей заметен, если образец помещён во внешнее постоянное магнитное поле с напряжённостью намного больше первого критического поля. В диапазоне температур близкой к критической, наблюдается резкое возрастание ЭДСР. Это и соответствует явлению «плавления» решётки вихрей, которые были заморожены в ВТСП.

Стендовые доклады

Лабораторный практикум по физике твёрдого тела

Матухин В.Л., Погорельцев А.И., Малацион С.Ф.

Казанский государственный энергетический университет
4200066, г.Казань, ул.Красносельская, д.51, КГЭУ. E-mail: apogoreltsev@rambler.ru

В настоящее время на кафедре физики нашего университета проводится методическое обеспечение существующих разделов физики, а сами разделы развиваются, дополняясь новыми лабораторными работами. В данном сообщении мы предлагаем лабораторную работу по физике твердого тела “Исследование ядерного квадрупольного резонанса (ЯКР) в кристаллах”, в которой исследуются ядерные квадрупольные взаимодействия в твердых телах. Интерес к изучению эффекта ЯКР обусловлен тем, что спектры ЯКР в кристаллах исключительно чувствительны к различного рода сверхтонким взаимодействиям. В практике экспериментальных исследований методы ЯКР могут быть использованы для изучения любых явлений, прямо или косвенно связанных с изменениями локального электрического поля на резонансных ядрах.. Методами ЯКР возможно получение сведений о симметрии кристаллов, фазовых переходах, характеристиках химической связи и т.д.. Методы ЯКР, благодаря большому числу и разнообразию ядер, обладающих квадрупольным моментом, оказались чрезвычайно полезными, и в последние годы наблюдается значительное увеличение количества работ, посвященных изучению этими методами кристаллов с особыми физическими свойствами. Постановка и методическое обеспечение лабораторной работы осуществлено преподавателями и сотрудниками кафедры физики КГЭУ.

Основу экспериментальной установки составляет импульсный спектрометр ЯКР. Исследуемый образец представляет собой полупроводниковый кристалл CuS (ковеллин). Установка позволяет провести измерения спектральных параметров (частота и ширина спектральных линий ЯКР $^{63,65}\text{Cu}$). Кроме того, возможно измерение релаксационных параметров (время спин-спиновой релаксации T_2 и время спин-решеточной релаксации T_1 ядер изотопов меди ^{63}Cu и ^{65}Cu).

Выполняя данную работу, студенты знакомятся с объектами, описания поведения которых используются методы радиоспектроскопии, изучают основы зонной теории твердых тел, самостоятельно составляют таблицы для записи экспериментальных данных, производят необходимые расчеты, строят и обрабатывают графики.

Обработка экспериментальных данных и построение зависимостей могут быть произведены при помощи компьютеров по специально разработанной программе.

Элементы рентгеноструктурного анализа в курсе общей физики для инженерных специальностей

Н.К. Комарова, С.А. Ишкаева

Оренбургский государственный аграрный университет

460000 Оренбург, Челюскинцев, 18

Вслед за курсом общей физики в программе обучения студентов инженерных специальностей лежит курс материаловедения. Внедрение в программу элементов рентгеноструктурного анализа позволит подготовить теоретическую базу для изучения нового материала, ознакомить студентов с одним из методов дисциплины, а также с аппаратурой (дифрактометр), которая может применяться в исследовательских физических и материаловедческих лабораториях для изучения новых материалов или для исследования последствий внешних термических, механических, радиационных и иных воздействий на материалы, приводящих к их структурным или фазовым превращениям. Таким образом, будет осуществляться профессиональная направленность при изучении физики, входящей в блок общенаучных дисциплин.

В основе рентгеноструктурного анализа лежит дифракция рентгеновских лучей на кристаллах, поэтому вполне логично внедрение элементов анализа в программу курса общей физики в разделе «Волновая физика» или «Элементы физики твердого тела».

Лекционный материал при этом дополняется сведениями о дифракции рентгеновских лучей и кратким обзором закономерностей строения кристаллов. Параллельно с теоретическим курсом проводится ряд лабораторных работ, например:

“Рентгеновские трубки. Дифрактометр” – в ней рассматривается устройство и принцип действия дифрактометра;

“Идентификация вещества по данным о межплоскостных расстояниях” – в ней студенты знакомятся с методом получения и расшифровки дифракционной картины поликристаллического образца, проводят определение вещества с помощью картотеки.

“Индексирование дифрактограммы. Определение размеров элементарной решетки” – знакомятся с методом индексирования дифрактограммы с помощью номограмм, а так же по дифрактограмме заданного вещества студенты определяют тип и размер элементарной решетки кубической, гексагональной и тетрагональной сингоний.

Специальный физический практикум – школа становления исследователя

А.Г. Сизых

Красноярский государственный университет
660041 Красноярск, проспект Свободный, 79
sizykh@lan.krasu.ru

Специальный физический практикум для студентов специализации “Квантовая электроника” включает раздел “Спектроскопия”, позволяющий собственноручно сформировать представления об энергетической и пространственной структуре вещества на различных уровнях организации материи (атом, молекула, надмолекулярные структуры) и в разных агрегатных состояниях (плазма, газ, жидкость, твёрдое тело).

Время проведения спецпрактикума совпадает с периодом активного включения студентов в научные исследования. В связи с этим становится целесообразным воспитание культуры и профессиональных навыков выполнения научных исследований на примере конкретных задач, предлагаемых студентам в лаборатории спецпрактикума. Такое сопряжение научного и образовательного маршрутов позволяет повысить статус учебной работы, сэкономить время, сформировать мнение студента о своём труде, как о достижении важной ступени самоутверждения. В связи с этим студенту предоставляется возможность сбалансировать свою инициативу и ответственность в процессе получения и защиты результатов работы. После предварительного обсуждения степени готовности к работе студент обсуждает, планирует и реализует все компоненты научного исследования, включая: постановку задачи на основе понимания теоретической модели явления, выбор и приготовление образцов для исследования, оборудования и методики эксперимента, оценку объёма измерений для формирования достаточной статистической выборки, выбор способа обработки и представления результатов, обсуждение результатов и формулировку выводов. Результаты работы оформляются в виде научной статьи с соблюдением принятой рубрикации: название работы, авторы, место выполнения работы, адрес, электронный адрес, аннотация, краткий обзор литературных источников и постановка задачи, объект исследования и методика эксперимента, результаты и их обсуждение, выводы, благодарности, список литературных источников. Оформленная работа рецензируется преподавателем, авторам высказываются критические замечания и даётся оценка их труда. Коллективное обсуждение в группе воспроизводит атмосферу дискуссии в научной среде.

Опыт проведения занятий по этой схеме показал, что студентами не сразу воспринимается серьёзный тон работы - на младших курсах они привыкли к упрощённой схеме, а главным призом для них был зачёт. Теперь акценты сместились: основанием для зачёта является достоверный результат, научная, методическая и практическая значимости которого отчётливо просматриваются. Несомненно, повышается методический и технический уровень подготовки лабораторных занятий. Предусматривается возможность вариации образцов для исследования и маршрутов выполнения эксперимента, наличие справочной литературы,

возможность прочтения оригинальных научных публикаций по теме. При использовании современных автоматизированных установок очень важно превзойти уровень пользователя и приобрести профессиональные знания и умения в области точного эксперимента с применением достижений современных компьютерных технологий.

Результатом применения описанного подхода является: повышение уровня самостоятельности студента, приобретение уверенности в себе и в достоверности полученных результатов, приобщение к культуре выполнения научного поиска и представления научных результатов.

Научно-исследовательский измерительный комплекс для задач ядерного практикума

А.А. Силаев, Ал.А. Силаев, А.В. Широков, Н.П. Ильина,
А.В. Сомиков,
В.В. Радченко, Ю.В. Попов, И.В. Яшин

НИИЯФ МГУ, 119992, ГСП – 2, г. Москва Ленинские горы
silaev@cas.sinp.msu.ru

Описан научно-исследовательский измерительный комплекс (НИИК), разработанный для проведения студенческих работ в специальном ядерном практикуме физического факультета МГУ. Комплекс работает под управлением персонального компьютера (РС), и состоит из четырех плат определенного функционального назначения: сетевого преобразователя, контроллера связи с РС, платы четырех высоковольтных преобразователей и платы анализатора на 4 входа.

Сетевой преобразователь вырабатывает стабилизированные напряжения +5 в., -5в., +3,3 в., которые используются в НИИК, а также для внешних схем электроники.

Контроллер связи обеспечивает обмен данными между РС и другими платами крейта. Скорость обмена - до 1 Мбайт/сек.

Плата высоковольтных преобразователей ВИП служит для питания четырех независимых ядерных детекторов (ФЭУ, газонаполненных счетчиков, полупроводниковых детекторов и т. д.). Напряжения каждого из выходов изменяются по командам РС в диапазоне от 0 до 2000В с шагом около 8В.

Плата анализаторов позволяет принимать сигналы от 4 детекторов, усиливать их, производить их дискриминацию, отбор заданных событий на аппаратном уровне с проведением амплитудного анализа сигналов одновременно с 2 детекторов.

Для комплекса разработано оригинальное программное обеспечение для

среды Windows. Платы выполнены в стандарте «Евромеханика» 3U и помещены в 8 слотовый крейт с возможностью расширения.

В настоящее время НИИК используется в лабораторных задачах по изучению работы сцинтилляционных и черенковских детекторов, для исследования ионизационных энергетических потерь и их флуктуаций в пластическом сцинтилляторе при регистрации заряженных частиц космического излучения, а также для нахождения интенсивности различных компонент космического излучения на уровне моря (мюонов и электронов).

Комплекс может быть использован в задачах ядерного практикума, где изучаются спектральные характеристики сигналов детекторов с высоковольтным изменяемым питанием (ФЭУ, газонаполненные, полупроводниковые счетчики и т. д.) для различных источников излучений в зависимости от условий отбора событий - совпадения, антисовпадения.

Научно-исследовательский практикум «Физические основы процессов записи информации»

Н.С. Звиденцова, И.Л. Колесникова, Л.В. Колесников

Кемеровский государственный университет, 650043,
г. Кемерово, л. Красная 6
lvk@phys.kemsu.ru

В рамках специализации «Физическое материаловедение», на физическом факультете разработан и внедрен лабораторный спецпрактикум «Физические основы процессов записи информации» в поддержку проводимых на кафедре научных исследований по теме «Исследование процессов кристаллизации низкоразмерных и композиционных систем, их физико-химических свойств, морфологии поверхности, процессов записи информации при изменении температуры и электрических полей».

Целью лабораторного спецпрактикума является освоение студентами технологий получения регистрирующих систем и методов исследования сенситометрических и структурометрических характеристик систем регистрации информации, методик химической сенсификации, химико-фотографической обработки полученных слоев. При выполнении практикума студенты также осваивают методику определения разрешающей способности фотоматериалов различного типа.

Спецпрактикум включает в себя выполнение четырех лабораторных работ:

1. Синтез галогенсеребряных микрокристаллов различной огранки, галогенидного состава и размеров методом контролируемой двухструйной

кристаллизации; 2. Основы сенситометрии и денситометрии; 3. Основы сенситометрии и денситометрии; 4. Определение разрешающей способности фотоматериалов.

При выполнении лабораторных работ данного цикла, синтезированные образцы исследуются в лабораториях: электронной микроскопии, фотоэлектронной спектроскопии и электрофизических методов исследований. В результате студенты получают информацию о распределении микрокристаллов по размерам, особенностям выделения металлической фазы на поверхности кристаллов, состава поверхности, концентрации дефектов, поверхностном потенциале, энергии уровня Ферми.

Таким образом, при выполнении практикума, студенты широко знакомятся с различными свойствами материалов и их изменением в процессе синтеза, приобретают практические навыки научно-исследовательской работы в области исследования физико-химических систем.

Ознакомительный практикум по робототехнике

В.Ю. Павлов

Кемеровский государственный университет

Изучение инженерного оборудования не характерно для классических университетов. Однако, в рамках специализации «Физическая информатика» (дисциплина «Основы автоматизации») мы посчитали полезным обзорное знакомство студентов с принципами управления робототехническими системами. Малое количество часов, выделенное для обучения студентов, позволило создать только ознакомительный практический курс, в котором кратко рассматриваются основы робототехники, построение гибких автоматизированных производственных систем, задачи очувствления и оптимизации, изучаются унифицированные учебные модули и роботы, построенные на их базе, порядок разработки программного обеспечения для управления оборудованием. Указания к практикуму для следующих лабораторных работ подготовлены на кафедре экспериментальной физике и предназначены для студентов, обучающихся по специализации “Физическая информатика”:

- Вводная лабораторная работа.
- Особенности программирования периферийных устройств.
- Изучение сопряжение ЭВМ и СУ. Разработка базового программного обеспечения.

- Управление роботом методом запоминания действий оператора
- Управление роботом методом программирования.
- Взаимодействие роботов согласованием по времени (цикловой режим).
Работа выполняется на базе учебного модульного робота УМР-2
- Согласование по событию (контурный режим). Используется роботизированный сборочный центр ДОСЦ-1
- Централизованное управление производственной линией через сеть.

Выполняется на основе учебной гибкой производственной системы УГПС-1

Опыт проведения такого рода лабораторных работ показывает, что они являются хорошим практическим продолжением курса «Основы автоматизации» и вызывают у студентов повышенный интерес.

Сигнальные процессоры в специальном практикуме по радиоэлектронике для студентов отделения ядерной физики физического факультета МГУ им. М.И. Ломоносова

Н.В.Алексеев¹, А.М.Анохина², Ю.В.Попов¹, С.И.Свертилов²

¹Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ, Москва, 119899, Воробьевы горы, НИИЯФ МГУ

²Физический факультет МГУ, Москва, 119899, Воробьевы горы, физический факультет МГУ, e-mail: sis@coronas.ru

Рассматриваются особенности изучения и применения сигнальных процессоров в специальном практикуме по радиоэлектронике для студентов отделения ядерной физики физического факультета МГУ. В рамках подготовки физиков-экспериментаторов на отделении ядерной физики физического факультета МГУ читается курс ядерной электроники, который поддерживается специальным практикумом по радиоэлектронике. В этом практикуме студенты 4 курса знакомятся с аналоговыми (операционный усилитель) и цифровыми (логические элементы, триггеры, счетчики, регистры) микросхемами, на их основе собирают различные устройства (временные формирователи, дискриминаторы), используемые для амплитудного и временного анализа выходных сигналов детекторов субатомных частиц и квантов. В практикуме также предусмотрен цикл задач, в которых используются сигнальные процессоры для цифровой обработки и моделирования сигналов в реальном масштабе времени. Эти задачи включают упражнения по расчету и созданию цифровых рекурсивных и нерекурсивных фильтров с использованием системы цифровой обработки сигналов EZKIT-Lite на основе

процессора ADSP2181. Кроме того, студенты осуществляют моделирование сигналов заданной формы, а также со случайно распределенными параметрами, решают задачи амплитудного анализа, что подразумевает изучение методов оцифровки входного сигнала и алгоритмов пикового детектирования. Для программирования сигнального процессора используются специфический вариант ассемблера для процессора ADSP2181 и язык C++, изучение основ которых также входит в программу занятий в практикуме.

Компьютерный лабораторный практикум по спектроскопии потерь энергии отраженных электронов

А.С. Паршин, Г.А. Александрова, С.А. Кушечков

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева
660014, Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31
E-mail: aparshin@sibsau.ru

Разработан компьютерный лабораторный практикум, позволяющий учащимся ознакомиться с одним из наиболее распространенных в настоящее время методов диагностики поверхности – спектроскопии потерь энергии отраженных электронов.

Моделирование спектров потерь отраженных электронов произведено в рамках диэлектрической теории, в которой свойства электронного газа твердого тела описываются комплексной диэлектрической проницаемостью $\varepsilon(\omega, \mathbf{k})$, зависящей от частоты ω и волнового вектора \mathbf{k} . В частности, спектр потерь электронов связанных с объемными возбуждениями определяется , а поверхностными

$$- \operatorname{Im} \left[-\frac{1}{\varepsilon + 1} \right].$$

Мнимые части функций диэлектрической проницаемости представлены в виде сумм функций типа Друде-Линдхарда

$$D_i(A_i, \omega_i, \gamma_i) = \frac{A_i \gamma_i \omega_i}{\left[(\omega_i + k^2/2)^2 - \omega^2 \right]^2 + (\gamma_i \omega)^2}.$$

Число слагаемых, параметры A_i , ω_i и γ_i известны для большого числа металлов и полупроводников из оптических измерений.

Компьютерный макет электронного спектрометра на котором представлены основные узлы реальной экспериментальной исследовательской установки позволяет учащимся в соответствии с заданием лабораторной работы выбирать для измерений образец из определенного материала, устанавливать режимы работы электронной пушки и энергоанализатора, производить запись спектра и сохранять его в цифровом виде для последующей обработки.

Автоматический сканирующий спектрофотометр

В.А. Андреев, А.Л. Иванов, С.М. Казаков, Д.В. Муртазалиев,
О.В. Христофоров

Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова
428015 Чувашская республика, г. Чебоксары, Московский пр. 15
kaz@chuvsu.ru

На основе монохроматора СДМС нами разработана и изготовлена экспериментальная установка, предназначенная для исследования эмиссионных спектров, как различных стационарных источников света, так и спектров излучения свободных атомов и молекул, возбуждаемых электронным пучком регулируемой энергии. Данная установка используется в научно-исследовательской работе, а также при проведении специального физического практикума, выполнении курсовых и дипломных работ студентами старших курсов.

Установка состоит из: вакуумной камеры, в которой расположена электронная пушка, камера столкновения и система подачи исследуемого вещества; автоматического сканирующего спектрофотометра; блока управления и питания.

Спектрофотометр изготовлен на основе дифракционного монохроматора к которому добавлен управляемый микропроцессором привод с шаговым двигателем. Управление всей установкой (изменение энергии электронов пучка, сканирование по длинам волн, непрерывное измерение тока пучка и т.д.) осуществляется блоком управления и питания, который связан с персональным компьютером (ПК).

Для увеличения чувствительности и выделения слабого сигнала на фоне шумов использован метод подсчета числа фотонов с одновременной модуляцией электронного пучка. При этом поочередно измеряется число фотонов сигнала с фоном и отдельно фона при включенном и выключенном электронном пучке соответственно. Такой метод при достаточно большом времени счета позволяет после соответствующей математической обработки выделять сигнал исследуемого спектра, интенсивность которого значительно ниже уровня фона.

Разработанное программное обеспечение позволяет передавать задание от ПК

экспериментальной установке, после чего она может работать автономно, накапливая полученные данные в своей памяти. В любой момент времени вся накопленная информация может быть передана ПК для текущего контроля и дальнейшей обработки.

Данная работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №02-02-16747-а).

Фотометр на базе гамма-спектрометра

А.И. Овчинников

Сургутский государственный университет
626408, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ
г. Сургут, ул. Энергетиков, 14. ovchinnikov@surguttel.ru

Гамма-спектрометры различного типа и назначения широко используются в лабораторном физическом практикуме для исследования радиоактивных источников, измерения уровня радиации, определения коэффициентов поглощения гамма-квантов, получения мессбауэровских спектров и т.д.

Наши исследования показали, что без существенных затрат гамма-спектрометр, работающий в режиме амплитудного анализа, с пропорциональным сцинтилляционным датчиком, можно преобразовать в фотометр. Цель доклада – поделиться опытом как это сделать.

Российское научно-производственное объединение «Росучприбор» предложило для проведения лабораторных работ по теме «Квантовая физика» установку ФПК –13 производства Ровенского НПП «Учебная техника» для изучения радиоактивных источников.

Амплитудный анализ импульсов ФЭУ-93 с кристаллом NaJ(Tl) позволяет на этой установке получать распределение гамма-квантов по энергиям. Так как в рабочем режиме датчик гамма-квантов создает импульсы тока в анодной цепи ФЭУ пропорциональные энергии гамма-квантов, то амплитудный анализатор установки, распределяя их по каналам анализатора в зависимости от величины, выдает энергетический спектр излучения.

Мы предложили заменить сцинтилляционный датчик другим датчиком, имитирующим вспышки сцинтилляций импульсами полупроводникового лазера на длине волны 670 нм и мощностью 4 мВт. При этом системные блоки установки и программы ПЭВМ, управляющие работой установки, не менялись. В ходе эксперимента получали амплитудные спектры импульсов лазерного излучения, т.е. зависимость числа импульсов света от номера канала амплитудного анализатора

установки ФПК-13. Информация в графическом виде выводится на экран дисплея ПЭВМ. Численные статистические данные для каждого канала можно выводить вручную. Программа производителя 13-2 была дополнена программой «Программа печати», которая позволила сохранять информацию и оперативно вводить ее в память ПЭВМ на любой стадии эксперимента. Это позволило изучать различные процессы, связанные с изменением оптических свойств среды.

Спецпрактикум на основе магнитной жидкости

Т.В. Скроботова, В.И. Крахоткин, И.А. Власенко

Ставропольский государственный аграрный университет
komandor@telko.ru

В процессе профессионального обучения инженеров необходимо формировать определенный стиль мышления – направленный на получение нового знания на основе известных сведений, причем не только физики, но и других наук, обладающих ярко выраженным инновационным потенциалом. У студентов необходимо вырабатывать панорамное мышление, способность привлекать знания из различных областей для поиска решения, удовлетворяющего нужным критериям, в результате чего они смогут приобрести эвристические умения навыки по постановке и решению инновационных задач.

Для решения данной задачи нами разработана и апробирована интегративная технология учебного физического эксперимента, опирающаяся на деятельностную основу, определяющим компонентом которой является лабораторный практикум на основе магнитной жидкости.

В практикум входят 10 лабораторных работ дифференцированных по сложности на три уровня. Уровневая дифференциация выполнена так, чтобы теоретические знания и экспериментальные умения усвоенные при выполнении экспериментов нижнего уровня, являлись бы основой, базой для учебных исследований более высокого уровня. Во всех работах магнитная жидкость используется как базовое вещество для изучения немагнитных и магнитных явлений или сама является предметом исследования как новая искусственная магнитная среда.

Большинство работ имеют задания исследовательского характера, которые предусматривают высокий уровень самостоятельности, что способствует формированию у студентов экспериментальных умений и навыков.

На базе данного практикума отрабатывается психологическая готовность и способность переноса и применения теоретических и экспериментальных

умений в новые условия – условия экспериментального исследования и использования нового объекта.

Процесс изучения и сравнения свойств нового объекта с известными способствует развитию аналитических качеств мышления, стимулирует творческий подход к изучению физики.

Разработка методов снижения вибраций энергонапряженных технических объектов на основе современных высокоэффективных технологий

О.М. Коссов

Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (ТУ)
Москва, 117454, пр. Вернадского, д.78. Электронная почта: mirea@mirea.ru

Д.Л. Белокопытов

Исследовательский Центр им. М.В.Келдыша, Москва, ул. Онежская, д.8/10

На кафедре физики МИРЭА совместно с ИЦ им. М.В.Келдыша проводятся научные исследования по разработке и внедрению эффективных методов снижения вибраций различных промышленных объектов.

Предложен модельный ряд виброгасителей из металлорезины (МР) – современного вязкоупругого цельнометаллического материала, который на порядок снижают уровень вибраций различных промышленных объектов в диапазоне частот 10-7000 Гц.

Разработки защищены патентами России, представлены на выставках и конференциях и внедрены на ряде промышленных объектов (газопроводы, мощные трансформаторы, парогазовые трубопроводы АЭС).

Создана производственная цепочка станков для мелкосерийного производства виброгасителей из МР.

На базе этих достижений разрабатываются мероприятия с целью внедрения научных разработок в учебный процесс и создания лабораторных установок для исследования вибраций технических устройств.

Моделирование кристаллооптических явлений в диапазоне сверхвысоких частот

Н.Я. Молотков, А.А. Егоров

Тамбовский государственный технический университет

Впервые использование сантиметровых электромагнитных волн для исследования коноскопических фигур (светлого и темного интерференционных крестов) было выполнено в начале прошлого века индийским физиком Дж.Ч. Бозе. В качестве двоякопреломляющей среды он использовал древесину с годовыми кольцами. Исследования Б.Ш. Перкальскиса показали, что анизотропия древесины достаточно мала, а изгиб годовых колец древесины (кедра) часто является нежелательным. Нами предлагается в качестве искусственных двоякопреломляющих сред в диапазоне СВЧ использовать волноводные и металлоленточные структуры, которые обладают значительной анизотропией показателя преломления и малым поглощением волн. Основным их недостаток состоит в том, что электромагнитные волны могут в них распространяться только вдоль волноводов или металлических лент, то есть перпендикулярно к главной «оптической» оси. От этого недостатка свободны анизотропные слоистые диэлектрические структуры выполненные в виде тонких листов органического стекла с воздушными промежутками между ними. В данной искусственной анизотропной среде наблюдается так называемое «двойное лучепреломление формы». Показатель преломления слоистой структуры для обыкновенной волны равен $n_o = 1,33$, для необыкновенной волны $1,20 \leq n_e \leq 1,33$. Слоистая диэлектрическая структура является полным аналогом кристалла исландского шпата и позволяет моделировать все основные кристаллооптические явления в сантиметровом диапазоне радиоволн.

1. Модель дихроичных кристаллов на базе волноводных и металлоленточных структур.

2. Двоякопреломляющие призмы с различной ориентацией главной «оптической» оси: волноводные, металлоленточные и слоистые диэлектрические структуры.

3. Моделирование опытов Гюйгенса с двумя двоякопреломляющими кристаллами, главные оси которых могут быть параллельны, перпендикулярны и под углом 45° .

4. Исследования двойного лучепреломления на грани одноосного кристалла при различной ориентации его главной оси (четыре основных случая).

5. Фазовые двоякопреломляющие пластинки: $1/8; 1/4; 1/2; 1$; и другие. Получение волн с эллиптической и круговой поляризацией. Анализ поляризованных волн.

6. Свойства комбинации фазовых двоякопреломляющих пластинок: две пластинки $1/4$; две пластинки $1/2$ с различной ориентацией главных осей.

7. Модель компенсатора Бабина.

8. Модель поляризационной призмы Волластона и модель поляризационной призмы Глана с воздушной прослойкой.

9. Изменение направления вращения электрического вектора в волне с круговой поляризацией при ее отражении.

10. Модель для исследования коноскопических интерференционных фигур: светлого и темного крестов.

11. Исследование взаимодействия двух когерентных волн с эллиптическими, круговыми и линейными поляризациями, электрические вектора которых составляют произвольный угол от 0 до 90°.

12. Исследование распространения волн в одноосном кристалле в различных направлениях и получение эллипсоида диэлектрической проницаемости и «оптической» индикатрисы показателя преломления.

Физический практикум по спектроскопии

Б.И. Урсова

Карачаево – Черкесский государственный университет,
369202 КЧР, г. Карачаевск, Ленина 51, кв. 89, Urusova 50 @ mail. ru

В силу многообразия молекул и сложности теоретических расчетов молекулярных спектров их возможности реализуются недостаточно в учебном процессе.

В то время как комбинационные рассеяния спектров дают важные необходимые сведения для студентов о структуре молекул, их геометрии и симметрии. Анализ комбинационного рассеяния спектров дает возможность найти значения моментов инерции молекул, вычислить межъядерные расстояния, рассчитать внутримолекулярные силы, определить уровни энергии молекул, а на их основе рассчитать термодинамические величины и т. д.

В связи с этим возникает объективная необходимость более глубокого изучения программного материала молекулярных и атомных спектров.

Это углубленное изучение программного материала целесообразно осуществлять за счет введения специального физического практикума по спектроскопии.

Более десяти лет мы на кафедре физики ввели спецкурс, где реализуем сформулированные выше задачи, которые не выходят за рамки учебной программы, но требуют более глубокого изучения программного материала.

В качестве примера приведем общий метод решения задачи о нормальных колебаниях. Известно, что система с n степенями свободы, совершающей малые гармонические колебания (такая модель многоатомной молекулы имеет широкую область применимости) соответствует n нормальных колебаний. Каждое колебание

характеризуется частотой и формой. Обычно форму определяют соотношением амплитуд, с которыми изменяются при данном нормальном колебании независимые координаты, определяющие смещения частиц из положения равновесия.

Для полной характеристики n нормальных колебаний молекул необходимо знать частоты этих колебаний и соответствующие этим частотам колебаний. Для решения этой задачи составляются алгебраические уравнения, представляющие собой дифференциальные уравнения движения (на основании уравнений Лагранжа:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial U}{\partial q_i} = F_i ,$$

где F_i – обобщённые силы, q_i – соответствующие координаты, T – кинетическая энергия, U – потенциальная энергия) степень которых для системы с n степенями свободы в общем случае равна n .

Причем, от числа степеней свободы и характера рассматриваемой системы зависит трудность составления уравнений. А решение этих уравнений может быть проведено различными способами.

Молекулярные спектры были получены на спектрометре ДФС-24 с возбуждением от лазера ЛГ-75.

Установка для исследования обратимой магнитной проницаемости феррита в лабораторном практикуме

М.И. Сластен

Таганрогский государственный радиотехнический университет
44, пер. Некрасовский, ГСП-17А, г. Таганрог, 347928, physics@egf.tsure.ru

Основной магнитной характеристикой феррита, отражающей его поведение при одновременном действии постоянного H_0 и небольшого знакопеременного поля H , является зависимость обратимой магнитной проницаемости $\mu_r = B/H$ ($H \ll H_0$) от приложенного постоянного магнитного поля H_0 . Уменьшение μ_r феррита с увеличением постоянного магнитного поля обусловлено тем, что все большая часть доменов оказывается связанной с этим полем и не поворачивается вслед за переменным полем. При отсутствии постоянного магнитного поля μ_r по своей величине совпадает с начальной магнитной проницаемостью.

Объектом исследований является ферритовое кольцо, помещенное в специально сделанный для него вырез во втором ферритовом кольце большего диаметра. На кольце большего диаметра намотана обмотка подмагничивания. На эту обмотку подается регулируемое напряжение постоянного тока от источника

питания. Изменяя величину напряжения на обмотке подмагничивания, можно изменять напряженность магнитного поля в обоих кольцах.

На кольце меньшего диаметра намотана измерительная катушка индуктивности. Катушка намотана так, что ее магнитные силовые линии замыкаются только в кольце меньшего диаметра, чтобы переменное магнитное поле измерительной катушки не создавало индукционный ток в обмотке подмагничивания. Параллельно измерительной катушке подключен конденсатор, образующий с индуктивностью колебательный контур. На этот контур подается переменное напряжение с низкочастотного генератора. Изменяя частоту переменного напряжения и измерив резонансную частоту контура, можно определить индуктивность измерительной катушки. Зная индуктивность измерительной катушки, число ее витков и размеры меньшего ферритового кольца, можно определить обратимую магнитную проницаемость.

При увеличении напряженности магнитного поля подмагничивания от 0 до 10^3 А/м резонансная частота контура увеличивается от 10 кГц до 200 кГц, а обратимая магнитная проницаемость феррита марки 2000НМ уменьшается от 2000 до 5.

Модернизация практикума по методам анализа поверхности твердого тела с применением мультимедийных технологий

Е.К. Ратникова

Уфа, БГПУ, ул. Октябрьской рев.,3а. E-mail: ratnikova@bspu.ru

Для студентов старших курсов физических специальностей университетов и педагогических институтов разработан интерактивный компьютерный практикум по методам анализа поверхности твердого тела. В данном практикуме используются возможности дистанционного обучения с элементами интерактивности для проведения занятий со студентами. Возможно как самостоятельное изучение материала, так и под руководством преподавателя.

Данный практикум состоит из двух разделов:

1. *Интерактивный компьютерный практикум*, состоящий из трех частей

- Особенности электронно-оптических систем электронно-зондовых устройств (теория, лабораторные работы)
- Лабораторный практикум по методам анализа поверхности твердого тела (лабораторные работы, система контроля знаний теории и подготовки к лабораторным работам -тесты)

- Сканирующая туннельная микроскопия (теория, лабораторные работы).

2. Курс лекций по методам анализа поверхности твердого тела

Студенты предварительно знакомятся с теоретическими основами физической электроники и классификацией методов анализа поверхности. В работе рассматривается один из современных методов исследования поверхности твердого тела – сканирующая туннельная микроскопия. Приводится описание СТМ, подчеркиваются конструктивные особенности, и дается подробный анализ возможностей применения СТМ. Рассмотрены тенденции развития СТМ и ее перспективы.

Работа создана в виде Web-страницы, с возможностью размещения на WWW для использования в дистанционном обучении. Разработана программа, которая позволяет выполнять как реальный эксперимент, так и виртуальный, который в большей степени позволяет варьировать параметры эксперимента. Результаты как реального, так и виртуального эксперимента заносятся в компьютер для дальнейшей их обработки

Организация работ на основе современного оборудования стала возможной в рамках интеграции академической науки и высшей школы. Реальный эксперимент проводится в физических лабораториях академического института.

Литература

1. Ратникова Е.К. Методы исследования поверхности твердого тела / Пособие по спецкурсу Уфа: БашГПИ, 1998. – 88 с.
2. Ратникова Е.К., Лачинов А.Н., Фахретдинов И.А., Физический практикум в рамках интеграции академической науки и высшей школы //Сб. материалов. Съезд российских физиков-преподавателей. Физическое образование в веке. Москва, 2000 г.- С.172.
3. Ратникова Е.К., Уразаева Л.Ю. Организация исследовательской работы студентов с помощью компьютерного моделирования.//VI учебно-методическая конференция стран Содружества. Современный физический практикум. :Тез. докл; Москва, 2000 г. - С.371.

Радиофизический практикум с использованием персональных кодированных заданий

А.И. Плотников

Кемеровский Государственный университет
650043, Кемерово, ул.Красная, 6, КемГУ. Email: plotai@mail.ru

В радиофизике, как и в других дисциплинах, аналитический, компьютерный и лабораторный практикумы дополняют и закрепляют материал лекционного курса, а контрольные мероприятия обеспечивают необходимую обратную связь “студент-преподаватель”. При этом максимальная эффективность приобретения практических навыков достигается, если каждый студент выполняет персональное задание.

В данной работе предложенный ранее [1] способ генерации большого числа различных контрольных заданий с заранее неизвестными решениями использован в радиофизическом практикуме. Способ содержит перевод полученного студентом персонального десятичного кода в троичный (задание элементов схемы) и двоичный (задание ее конфигурации) случайные коды с получением пассивного RCL-двухполюсника, а также ввод последнего в одну из популярных аналоговых схем с получением активного четырехполюсника. Синтезированные таким образом схемы моделируются затем физически на реальных стендах и математически в LabView.

Практикум включает: 1) Подготовку в компьютерном классе (получение сведений о работе и мерах безопасного ее выполнения, сборку и настройку виртуальной схемы измерений, допуск); 2) Получение кода, синтез и сборку схем, эксперимент и обработку данных; 3) Математическое моделирование синтезированных схем и сравнение его результатов с данными эксперимента; 4) Метрологическую аттестацию схемы измерений и метода обработки данных [2]; 5) Оформление отчета и защиту работы.

Способ кодирования обеспечивает единую идеологию генерации практических заданий для радиофизики и последующих дисциплин специализации (цифровая электроника, микропроцессоры и т.д.) и может использоваться совместно с традиционными заготовками для повышения качества обучения.

1. Плотников А.И. Персональные кодированные задания по электронике // Мат-лы VIII Всерос. конф. “Физико-химические процессы”. - Кемерово, 2001. - т.3. - С.81-82.

2. Любарский Г.Я. Математика в эксперименте // Новое в жизни, науке, технике: Физика. - М.: Знание, 1983. - №8.

Измерение скорости световых волн методом оптико-акустического синхрокольца

П.П. Першенков, А.В. Рудин

Пензенский государственный университет, 440026, г. Пенза,
ул. Красная, 40, ПГУ, кафедра физики, physics@diamond.stup.ac.ru

Для измерения фазовой скорости световых волн наиболее точным является метод оптического интерферометра, при использовании которого измеряется длина волны. Для последующего расчета скорости света необходимо знать точное значение периода или частоты световых волн, что в некоторых случаях не представляется возможным.

Предлагаемый метод и конструкция импульсного оптико-акустического синхрокольца позволяет непосредственно измерять изменение времени распространения светового импульса ($t_2 - t_1$) при изменении оптической базы на величину ($\ell_2 - \ell_1$), не превышающей 1,5 – 3 метра, что вполне приемлемо для учебных лабораторий вузов.

В основе метода измерения использован метод оптического синхрокольца, основанный на повторном запуске задающего генератора прямоугольных импульсов, являющийся источником импульсного тока полупроводникового лазера, который является источником коротких оптических импульсов с прямоугольной огибающей. Короткие оптические импульсы, распространяясь в воздушной среде (или иной исследуемой среде), достигают фотоприемника и далее подаются на ультразвуковую (жидкостную) линию задержки - УЛЗ, необходимую для развязки переднего и заднего фронтов оптического импульса, обусловленного ограниченной длиной оптической базы ℓ , а затем преобразуются в прямоугольные импульсы с крутым передним фронтом, время распространения t которого в исследуемой среде от оптического излучателя до фотоприемника задает частоту синхронизации ν , равную $1/t$, который и обеспечивает периодически повторяющиеся импульсы в данном оптико-акустическом синхрокольце. Измерение частоты следования импульсов измеряется электронным частотомером. Скорость света рассчитывается по формуле:

$$c = \frac{(\ell_2 - \ell_1) \cdot f_1 \cdot f_2}{f_1 - f_2}.$$

Выше описанная установка обеспечивает высокую точность измерений скорости света и может быть успешно использована в университетских лабораториях оптики.

ИК фурье – спектроскопия в лабораторном практикуме для студентов нефтегазовых специальностей

А.А. Латышев, В.О. Некучаев

Ухтинский государственный университет
169300 г. Ухта, ул. Первомайская, 13
E-mail: nekouch@uui.sever.ru

Для изучения природных углеводородных систем: нефтей, конденсатов, битумов, рассеянного органического вещества, природных газов – давно и с успехом используется обширный арсенал оптических и спектральных методов. В настоящее время область применения спектроскопических методов для решения задач нефтегазовой отрасли непрерывно расширяется.

Развитие аналитической и компьютерной техники, совершенствование методов обработки данных способствуют техническому переоснащению традиционных, ранее использовавшихся для исследования УВ флюидов спектральных методов. Например, создание персональных компьютеров способствовало широкому применению фурье – спектроскопии, благодаря чему инфракрасная (ИК) спектроскопия получила новые возможности по более глубокому изучению УВ флюидов. Качественный анализ по ИК спектрам является одной из важных составляющих этого вида анализа, поскольку позволяет наиболее экспрессно охарактеризовать состав исследуемой углеводородной смеси, его изменение, а также сопоставить составы различных нефтей, конденсатов и указать их отличительные особенности. Применение ИК фурье - спектроскопии с компьютерной регистрацией спектров позволяет проводить такой анализ за несколько минут, что особенно важно при проведении исследований большого количества проб. Становится очевидным, что существенное расширение возможностей и информативности ИК спектроскопии при исследовании углеводородных флюидов может быть обеспечено применением ИК фурье-спектроскопии, а также совершенствованием методов математической обработки и анализа ИК спектроскопических данных.

В связи с вышесказанным, на кафедре физики УГТУ совместно с отделом исследования пластовых флюидов института «СеверНИПИГАЗ» предполагается разработать ряд лабораторных работ для студентов нефтегазопромысловых и геологоразведочных специальностей, которые будут выполняться с помощью современного ИК фурье-спектрометра ФСМ 1201 с системой обработки данных на базе компьютера Pentium 4. В докладе подробно обсуждаются цели и методики проведения данных лабораторных работ.

Демонстрация отражения и преломления радиоволн на металлической решётке и диэлектрической пластине

Ю.А. Бражкин, С.Г. Каленков

Московский государственный технический университет «МАМИ»
107023, Москва, ул. Б. Семёновская, 38. Телефон: 369-91-38, факс:369-01-49

E-mail: fiz@mami.ru; Kalenkov@mami.ru

Возможности использования стандартного набора для изучения свойств радиоволн могут быть расширены.

В комплект данного набора входят: две рупорные антенны сантиметрового диапазона; металлический экран и решётка; преломляющая призма из диэлектрика.

В блок передающей антенны вмонтирован генератор модулированных по амплитуде радиоволн. В приёмной антенне располагается детектор. Возможна видимая регистрация приёмного сигнала с помощью осциллографа и/или звуковое сопровождение на радиоприёмнике.

Для регистрации отражения радиоволн рупорные антенны располагаются под одинаковым углом к решётке. Приёмный сигнал наблюдается в случае, когда вектор напряжённости электрического поля волны параллелен проволочкам в решётке и отсутствует при повороте решётки на 90° . Студентам поясняется принцип возникновения вторичных электромагнитных волн.

Для диэлектрической пластины (парафин, эбонит, текстолит) демонстрируется отражение и преломление волн различной поляризации, падающих на поверхность пластины под углом Брюстера.

Демонстрация излучения и приёма радиоволн может быть осуществлена с помощью электрофорной машины. Для этого используются два вибратора Герца. Один из вибраторов подключается к электрофорной машине, другой – к антенному входу приёмника. Возникающие при разряде в излучающем вибраторе радиоимпульсы поступают на вход приёмника и сопровождаются короткими звуковыми импульсами. Достоинством такой установки может служить её независимость от наличия сетевого питания.

Нестандартные устройства сопряжения

А.М. Жарков

Марийский государственный педагогический институт
424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Коммунистическая, 44,
skva12@mail.ru

Внешние интерфейсы компьютера позволяют подключать разнообразные нестандартные устройства сопряжения. Разработка простых, надежных конструкций приборов для постановки лабораторных работ в режиме реального масштаба времени является одной из важнейших задач при создании физического практикума.

Нами разработан и внедрен в учебный процесс лабораторный практикум «Устройства сопряжения» для специальности 032200-Физика. Разработаны нестандартные устройства сопряжения компьютера с объектами измерений для последовательного, параллельного и игрового портов. Конструктивно устройства сопряжения состоят из блоков питания, переключателей, светодиодов и интерфейса подключаемого к одному из внешних портов. Блок питания имеет гальваническую развязку от питающей сети. Трансформаторная развязка устраняет возникновение «уравнивающих» токов. С помощью блока переключателей вводятся в регистр двоичные числа, блок светодиодов производит индикацию выводимой информации. С их помощью студенты создают виртуальные физические приборы с выводом на экран монитора схем, таблиц, диаграмм и графиков. Знания и навыки, полученные при выполнении работ практикума «Устройства сопряжения», служат базисом для создания полномасштабных лабораторных работ, управляемых компьютером. Одним из таких проектов являются компьютеризированные лабораторные работы по механике: определение ускорения силы тяжести при свободном падении тел, снятие резонансной кривой колебаний пружинного маятника, проверка основного закона динамики для вращающихся тел, исследование прямолинейного движения тел в поле тяжести на машине Атвуда, измерение скорости полета пули, маятник Максвелла и др.

Аппаратные средства и специальные программы устраняют возникновение нежелательных ситуаций при соединении приборов к портам. Описания нестандартных устройств сопряжения и программирование внешних интерфейсов рассмотрены в пособии «Использование внешних интерфейсов компьютера в лабораторных работах физического практикума». Технические и программные решения будут интересны всем, кто разрабатывает системы сбора и обработки информации.

Особенности исследования кривой Столетова

И.К. Саламахо

Красноярский государственный университет
660075 г. Красноярск, ул. Маерчака 1-16; e-mail: evg@lan.krasu.ru

При изучении магнитных свойств ферромагнетиков, исследуемый образец обычно имеет форму замкнутого тороида и радиус поперечного сечения значительно меньше радиуса самого тора. Такая форма образца является наиболее удобной, так как силовые линии внутри образца не пересекают его поверхность и образуют систему концентрических окружностей вокруг общего с тором центра, поэтому

размагничивающий фактор равен нулю, и напряженность поля в образце равна напряженности поля, создаваемого намагничивающей обмоткой.

Экспериментальные исследования зависимости $B \sim f(H)$ и $\mu \sim f(H)$ в лабораторном практикуме при определении основных характеристик ферромагнетика показывают, что достоверные результаты могут быть получены на образцах, лишенных локальных дефектов, деформаций, неоднородностей доменной структуры, явлений обратимости, возникновения вихревых токов.

С целью уменьшения влияния этих факторов на результаты физического эксперимента использовался образец, выполненный в виде кольца, намотанного из тонкой стальной проволоки диаметром 0,5 мм и общим сечением 30 мм². Для уменьшения тепловых потерь, кольцо плотно обмотано шелковой лентой, пропитанной изоляционным лаком. Намагничивающая обмотка занимает всю длину тора, а также служит для перемагничивания образца переменным током, проводимого перед каждым последующим намагничиванием.

Результаты измерения позволяют получить основные физические величины. Получаемые характеристики ферромагнетика достоверны и близки к табличными значениями.

Установка для изучения вращательного движения с использованием компьютера

Ф.Ф. Деменский, М.Г. Санчаа

Государственный лицей Республики Тыва

667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 14. lyceum@tuva.ru

Предлагаемая установка может использоваться на занятиях лабораторного практикума как в школе с углубленным изучением физики, так и в ВУЗе. Она состоит из самодельного прибора, лабораторного счётчика импульсов (СИЛ-1), используемого в качестве секундомера, источника постоянного тока (ИПП «Практикум») и узла стыковки с компьютером.

Установка обеспечивает:

- 1) измерение интервалов времени для заданных величин угловых перемещений тела;
- 2) изменение условий вращения тела (с помощью перегрузков и двух барабанов для наматывания нити);
- 3) параллельный перенос оси вращения тел (для сменных дисков с системой отверстий).

С помощью этой установки можно измерять угловую скорость, угловое

ускорение, проверить основной закон динамики вращательного движения и теорему Штейнера–Гюйгенса.

Основным элементом самодельного прибора (настольного типа) является легко вращающийся диск, который приводится в движение действием груза на нити, намотанной на один из барабанов диска. Угол поворота диска измеряется с помощью шкалы и указателя.

Прибор имеет простейшую систему автоматического управления, состоящую из электромагнитного тормоза, концевого выключателя и механической защёлки. Элементы автоматики обеспечивают достаточную точность измерений (ошибка не превышает 4%), заметно влияют на продолжительность времени выполнения эксперимента и на эмоциональное состояние учащихся.

Узел стыковки с компьютером позволяет проводить эксперимент на более высоком уровне. В варианте с компьютером регистрация опытных данных производится под управлением программы пользователя. Датчиком вращения в узле является оптопара, при пересечении светового потока которой с обтюратором, вырабатываются прямоугольные импульсы. По полученным импульсам и моментам времени их появления программно строятся графики зависимостей углового перемещения, угловой скорости и углового ускорения от времени.

Лабораторные работы по исследованию жидкокристаллических модуляторов для студентов физических факультетов

С.П. Котова, И.Р. Гуральник, А.М. Майорова, С.А. Самагин

Самарский филиал Физического института им. П.Н. Лебедева РАН,
Ново-Садовая 221, 443011 Самара, Россия, E-mail: kotova@fian.smr.ru

Разработаны лабораторные работы по исследованию характеристик жидкокристаллических модуляторов. Актуальность таких работ обусловлена бурным внедрением последних в самые разнообразные отрасли современной науки и техники, и в связи с этим необходимостью достаточно глубокого знакомства с физикой жидких кристаллов (ЖК) при подготовке специалистов-физиков (научных работников, преподавателей, инженеров).

Экспериментальная установка к лабораторной работе «Исследование электрооптических свойств жидкокристаллической ячейки» включает в себя лазер (лампу накаливания), ЖК-ячейку, поляризаторы, фотоприёмник, линзы, зеркала, генератор переменного напряжения; осциллограф. В работе студентам предлагается выполнить следующие упражнения: наблюдение оптической анизотропии планарно-

ориентированного слоя жидкого кристалла и исследование его фазового пропускания; наблюдение амплитудно-поляризованной модуляции; преобразование линейно-поляризованного света в циркулярно-поляризованный. Работа ориентирована на студентов, изучающих раздел «Оптика» в курсе «Общая физика».

В работе «Восстановление профилей волнового фронта и распределения напряжения по интерферограммам» предлагается использовать модальную ЖК-линзу. Такие сферические и цилиндрические линзы впервые в мире были предложены и реализованы в СФ ФИАН. Они важны для реализации адаптивных оптических систем. Наряду с ЖК-линзой экспериментальная установка включает в себя лазер, коллиматор, поляризатор, фотоприемник и генератор переменного напряжения. Студентам предлагается выполнить упражнения: получение интерферограммы, даваемой ЖК линзой в скрещенных поляроидах; построение профиля волнового фронта; построение профиля распределения локального напряжения; калмбровка ЖК-линзы. Данная работа ориентирована на студентов специализации «Оптика» физических факультетов.

К работам прилагается методическое описание, адаптированное к уровню восприятия и понимания студентов. Работа выполнена при поддержке ФЦП «Интеграция».

Изучение характеристик теплового излучения вольфрама

С.Д. Федорович

Московский энергетический институт (технический университет), Россия
111250, Москва, Красноказарменная 14, каф. ОФиЯС, e-mail: Fedorovich
CD@mpei.ru

Демонстрация законов теплового излучения в физическом практикуме связана с рядом технических и экспериментальных проблем, среди которых следует выделить необходимость создания источника излучения близкого по своим характеристикам к излучению абсолютно черного тела (АЧТ).

В настоящей работе создана экспериментальная методика, которая позволяет определить отношение коэффициентов теплового излучения вольфрама при различных температурах без использования модели АЧТ. Предлагаемая методика основана на применении законов Кирхгофа и Стефана – Больцмана для теплового излучения лампы накаливания с вольфрамовой нитью. При выполнении лабораторной работы студентами изучается ход экспериментальных кривых спектральной плотности энергетической светимости вольфрама в зависимости от

длины волны его излучения при трех различных температурах; исследуется зависимость l_m (длина волны, при которой наблюдается максимум данной кривой) как функция T , и оценивается отношение коэффициентов теплового излучения для вольфрама при различных температурах.

Для проведения лабораторной работы необходимы следующие приборы и оборудование: лампа накаливания с вольфрамовой нитью; монохроматор, на выходе которого устанавливается неселективный приемник излучения (например, термопарный приемник излучения); микровольтметр для измерения термо-эдс, амперметр для измерения тока накала вольфрамовой нити; стабилизированный источник постоянного тока; пирометр для проведения градуировочных измерений температуры вольфрамовой нити в зависимости от тока накала.

Аналогичная приборная база может быть использована также для определения ширины запрещенной зоны полупроводника по краю собственного поглощения. В этих опытах между выходной щелью монохроматора и приемником излучения вдвигается кассета с кремниевой пластиной. Измеряется длина волны света, при которой спектральный коэффициент пропускания полупроводника стремится к нулю. Край поглощения не имеет резко выраженной границы, но значение граничной длины волны l_{ep} , а следовательно, и граничная энергия фотона равная ширине запрещенной зоны полупроводника E_g , может быть найдена с достаточно большой точностью.

Опыт использования электронных пособий по лабораторному практикуму по физике

Т.Я. Асадуллин, Г.Ю. Даутов, Б.А. Тимеркаев

Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева
420111, г. Казань, ул. К. Маркса, 10, atimur@physics.kstu-kai.ru

В закреплении понимания основных физических явлений, законов, теорий и методов физики важное место занимает лабораторный практикум. Однако развитие материальной базы учебных лабораторий, как правило, отстает от современных требований. Это объясняется, в частности, недостаточным финансированием высших учебных заведений. В связи с этим актуальной становится задача разработки методических пособий, обеспечивающих возможность самостоятельной работы студентов по лабораторному практикуму с использованием компьютерной техники.

На кафедре общей физики КГТУ им. А.Н. Туполева по всем разделам курса общей физики разработаны компьютерные варианты лабораторных работ и проводятся эксперименты по их применению. Студентам в электронном виде даются

описание методики проведения эксперимента и программы, воспроизводящие алгоритмы измерений реальных лабораторных установок. Студенты самостоятельно их изучают и проводят предварительные эксперименты. При этом значительно сокращается время, необходимое для проведения эксперимента в аудитории и оформления отчета, остается больше времени для индивидуальной работы со студентами, повышается пропускная способность физических лабораторий.

В компьютерных моделях лабораторных работ заложено больше возможностей разностороннего изучения физических явлений по сравнению с тем, что может позволить реальная установка. Так, например, при изучении интерференции и дифракции света можно рассмотреть влияние показателя преломления среды и длины волны на оптические явления. При выполнении экспериментов по электричеству и магнетизму легко задавать различные значения сопротивления, емкости, ЭДС, силы тока, напряженности магнитного поля, резонансной частоты и т.д. При этом мы считаем, что завершающий этап эксперимента обязательно должен проводиться на натуральных установках.

О работе центростремительных сил

Е.М. Иванов

Димитровградский Институт Технологии, Управления и Дизайна,
433510, г. Димитровград, ул. Куйбышева, 294, E-mail: panin @ ditud.dgrad.ru

Рассматриваются концептуально-методические вопросы теоретического курса и физического практикума некоторых разделов классической механики. Для вычисления работы A обычно используют формулу

$$dA = F_S \cdot dS = F \cdot dS \cdot \cos \alpha ,$$

где $F_S = F \cdot \cos \alpha$ - проекция силы F на направление перемещения dS , α - угол между векторами F и dS . Применяя эту формулу для центростремительных и гироскопических сил (сила Лоренца), ошибочно утверждают, что поскольку

$F \perp dS$, то эти силы работы не совершают. На самом деле скалярное произведение надо записывать двояко

$$dA = (F \cdot dS) = F_S \cdot dS = F \cdot dS_F ,$$

где F_S есть проекция вектора перемещения на направление действия силы. При движении тела массы m со скоростью v по круговой орбите под действием центростремительной силы при повороте на бесконечно малый угол тело проходит путь dS_F в направлении действия силы. Поскольку $S_F = R(1 - \cos \alpha)$, то $dS_F = R \cdot \sin \alpha \cdot d\alpha$, и работа поворота ($0 \leq \alpha \leq \pi$):

$$A_{\alpha} = m v_0^2 \int_0^{\alpha} \sin \alpha d\alpha = m v_0^2 (1 - \cos \alpha) = \frac{I_0^2}{m} (1 - \cos \alpha),$$

где $I_0 = m v_0$ - импульс тела.

NI ELVIS – универсальный набор инструментов для физического практикума

П.М. Михеев

Российское представительство компании National Instruments
(г. Москва, e-mail: ni.russia@ni.com, т. (095) 783-6851, ф. (095) 783-6852)

Компания National Instruments представляет новый универсальный набор приборов для лабораторных работ физического практикума в высших учебных заведениях – NI ELVIS (Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite). Комплекс NI ELVIS состоит из многофункциональной компьютерной платы ввода-вывода сигналов, специально разработанной настольной станции и съемной платы-прототипа (монтажной панели) для создания лабораторных работ.

Рассмотрим подробнее аппаратное и программное обеспечение NI ELVIS:

Станция: регулируемый источник питания в интервале от -12 до +12 В с программным или ручным управлением; генератор сигналов с программным или ручным управлением; встроенный блок питания ± 15 В и ± 5 В; встроенная защита от короткого замыкания и превышения напряжения.

Монтажная панель: съемная, долговечная, надежная система фиксации.

Многофункциональная плата ввода-вывода сигналов (существует два варианта - карта NI PCI-6070E и карта NI PCI-6014, для последней данные приведены в скобках): 16 аналоговых входов с частотой оцифровки 1,25 МГц (200 кГц); 2 аналоговых вывода с частотой преобразования 1,25 МГц (10 кГц); разрешение 12 (16) бит; 8 цифровых линий ввода-вывода; два 24-х битных счетчика/таймера.

Программное обеспечение: более 10 приборов, среди них: цифровой мультиметр, двухканальный осциллограф, генератор сигналов произвольной формы, фазово-частотный анализатор, спектральный анализатор, анализатор импеданса, вольтамперные анализаторы, программно управляемый источник питания. Все приборы имеют открытый исходный код на LabVIEW, прилагаются драйверы под LabVIEW для всех приборов, что означает возможность простого создания собственных приложений.

На базе комплекса NI ELVIS создан набор лабораторных работ, которые могут быть использованы в обучении, проводится разработка специализированных лабораторных курсов.

Подробная информация и спецификации NI ELVIS представлены на сайтах:

<http://www.labview.ru>

http://www.ni.com/academic/ni_elvis

Об одном способе измерения температур Дебая и Ферми

Л.Л. Афремов, Т.Н. Гнитецкая

Дальневосточный госуниверситет, e-mail: tgnts@yahoo.com

Изучение тепловых свойств твердых тел, объяснение которых требует квантовых представлений в объеме курса общей физики, как правило, проводится лишь на теоретическом уровне. Что вряд ли способствует улучшению качества знаний.

Нами разработана и введена в учебный процесс лабораторная работа, целью которой является изучение температурной зависимости теплоемкости твердых тел, и измерение характеристических температур - Дебая и Ферми. Температурная зависимость теплоемкости твердых тел (металлов) определяется с помощью измерителя теплоемкости ИТ – С – 400, в основу работы которого положен сравнительный динамический метод С-калориметра с тепломером и адиабатической оболочкой. Температура образца регистрируется посредством измерения термо э.д.с., создаваемой системой термопар. В состав установки входит частотомер, позволяющий измерять время запаздывания температуры в тепломере.

При выводе формулы для расчета характеристических температур теплоемкость твердого тела рассматривалась как сумма ионной C_i и электронной C_e теплоемкостей. В рамках теории Дебая ионная теплоемкость $C_{Vi} = 9N_i k (T/\Theta)^3 \int_0^{\Theta/T} x^4 e^x / (e^x - 1)^2 dx$, где N_i – число атомов в кристалле, Θ – температура Дебая. Электронная теплоемкость C_{Ve} , определяемая, в основном, незначительной частью электронов с кинетическими энергиями, близкими к энергии Ферми, рассчитывалась с помощью приближенного соотношения

$$C_{Ve} = \frac{2}{5} N_e k \left(\frac{T_F}{T} \right)^2, \quad \text{где } T_F = \mathcal{E}_F / k, \quad N_e = N_i z, \quad z - \text{число электронов в атоме.}$$

Учитывая, что экспериментально определяется C_p , а не C_V , можно, используя термодинамические соотношения, связать эти два параметра:

$C_p - C_V = \frac{\alpha^2 T}{\beta \chi}$, где α – коэффициент объемного расширения, χ – коэффициент всестороннего сжатия. В этой работе измерения теплоемкости проводятся в интервале температур от 300°К до 500°К, то есть вблизи температуры Дебая многих металлов. Поэтому разложив выражение для C_{Vi} в ряд Тейлора по степеням (T/Θ) вблизи $T = \Theta$ и пренебрегая

степенями выше первой, получим формулу:

$C_p = 2,56 R/\mu + (0,3/\Theta + 3z/2T_F + \mu\alpha^2 V/R\chi)(R/\mu)T$, с помощью которой можно рассчитать характеристические температуры.

Исследование физических свойств солнечных элементов

А.Д. Пашун

Липецкий государственный педагогический университет
398020, г. Липецк, ул. Ленина, 42, каф. теор. и общ. Физики

Исследуется режим генерации ЭДС, когда освещенный р-п переход замыкается на сопротивление нагрузки, – имеем солнечный элемент (СЭ). Основное требование, предъявляемое к СЭ, – высокая эффективность преобразования солнечной энергии в электрическую. В работе экспериментально снимается световая нагрузочная характеристика и определяется КПД. В качестве СЭ используется кремниевый р-п переход (из набора школьного демонстрационного эксперимента). Характерной особенностью таких СЭ является низкий КПД (<1%) – нагрузочная характеристика имеет вид прямолинейной зависимости, а не прямоугольной. Предоставляется возможность определить предполагаемые причины низкой эффективности исследуемого устройства – элемент научного поиска.

КПД СЭ зависит от физических свойств полупроводникового материала и параметров потенциального барьера р-п перехода, от конструкции СЭ и характеристик излучения, падающего на рабочую поверхность СЭ. Для выяснения физических процессов, которые влияют на эффективность солнечного преобразователя, и определения соответствующих параметров необходимо исследовать темновые и световые вольт-амперные характеристики (ВАХ) используемого р-п перехода при различных температурах $I=f(U,T)$; исследовать статическую зависимость р-п перехода $I=f(T)|_{U=const}$.

Экспериментальное исследование ВАХ свидетельствует о том, что они не описываются идеальной моделью [1]. Далее необходимо рассмотреть различные модели. Учет последовательного R_{II} и шунтирующего сопротивления R_{III} – зависимость эффективности СЭ от конструкции. Модель с привлечением глубоких примесных уровней в исходном материале, которые существенно влияют на время жизни носителей и, следовательно, на КПД СЭ. В этом случае на экспериментальной зависимости $\lg I=f(\lg U)$ наблюдаются три характерные участка: $(I \sim U)$, $(I \sim U^2)$, $(I \sim U^3)$. Это подтверждает наличие глубокой примеси в исходном кристалле и ее влиянии на свойства р-п перехода.

Литература

1. Пашун А.Д. Физика полупроводниковых приборов. Липецк: Изд-во ЛГПУ, 2003.– 307с.

Использование виртуального практикума для лабораторных занятий по физике

А.И. Шавлюгин, А.И. Олейник

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
690600, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41
Vguesph@mail.ru

Внедрение информационных технологий в учебный процесс является актуальной задачей современного образования. Это касается практически всех дисциплин, относимых как к гуманитарному, так и к техническому и естественнонаучному направлению. В лабораторный практикум по физике также может быть введена некоторая доля виртуальных работ. Преимущества такого подхода состоят в следующем.

Во-первых, состояние лабораторной базы многих вузов в настоящее время оставляет желать лучшего, так как за последние 15–20 лет она практически не обновлялась. Во-вторых, численные модели физических процессов, положенные в основу виртуальных лабораторных работ, позволяют рассматривать явления в чистом виде без неизбежных искажений, вносимых в настоящий эксперимент лабораторным оборудованием.

В настоящее время на кафедре ФХиПМ ВГУЭС используется Виртуальный лабораторный практикум по физике для вузов, разработанный ООО ФИЗИКОН при МФТИ. Несомненным достоинством данного продукта является блочный принцип его строения, что позволяет не только использовать лабораторные работы, разработанные создателями Практикума, но и придумывать новые. Таким образом, Практикум может использоваться не только для проведения обычных лабораторных занятий, но и для организации творческой работы студентов, которая заключается в разработке методики решения той или иной предложенной преподавателем экспериментальной задачи на базе имеющихся в Практикуме отдельных модулей.

Вопрос о соотношении объемов реальных и виртуальных работ на лабораторных занятиях по физике является открытым и, по-видимому, должен решаться исходя из имеющейся в распоряжении преподавателя лабораторной базы.

Перспективным представляется также направление, в рамках которого можно было бы объединить лабораторные работы, выполняемые как натурно, так

и на компьютере с последующим сравнением результатов и объяснением возможных причин их различия. Такой подход без сомнения будет способствовать более глубокому пониманию студентами сути рассматриваемых физических явлений и позволит им сделать первые шаги в таком перспективном виде научной деятельности, как численное моделирование физических процессов.

Особенности физического практикума для технологических специальностей сельскохозяйственного вуза

Д.А. Безик, Н.И. Яковенко

Брянская государственная сельскохозяйственная академия, 243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, E-mail: CIT@BGSHA.BRYANSK.RU

Изучение физики в сельскохозяйственных учебных заведениях имеет ряд особенностей, накладывающих отпечаток на содержание и методику преподавания этого предмета. Наибольшее значение имеет прикладная направленность изучения физики и ограниченный объём времени, отводимый на её изучение.

Физика (а также «физика с основами биофизики», «биофизика») для технологических специальностей сельскохозяйственных вузов является не основным предметом и служит для создания естественнонаучной базы знаний будущих специалистов. Также её изучение призвано помочь студентам в будущем при освоении специальных дисциплин. В этом смысле лекционный курс и лабораторный практикум должен отражать необходимые для будущей специальности аспекты и обеспечивать необходимую мотивацию изучения данного предмета. Поэтому вузовский курс физики с одной стороны должен излагаться хотя и кратко, но полно и в логической последовательности, а с другой стороны давать углубленные знания по некоторым специальным разделам. Проблема малого количества учебного времени заставляет искать наиболее эффективные формы и методы обучения.

Особое значение в физической подготовке студентов сельскохозяйственных вузов имеет лабораторный практикум. Он преследует цель закрепить основные физические понятия, дать основные навыки экспериментальной работы, показать физическую сущность явлений, изучающихся в специальных курсах. Эксперимент – не только средство обучения, но и объект изучения, способ освоения экспериментального метода познания природы.

При изучении физики в сельскохозяйственных учебных заведениях приходится изучать довольно специфические разделы физики, информация по

которым имеется, но в разрозненном виде. Её сбор и изучение отнимает много времени у студентов. Поэтому важной задачей является создание полной и эффективной методической базы. Учитывая, что на самостоятельное обучение в современной высшей школе отводится до 50% от общего количества часов, функции лабораторного практикума должны быть существенно расширены предварительным изучением теоретического материала.

Организация лабораторного практикума по физике в техническом вузе

Е.М. Агапова, Н.Н. Безрядин, Т.В. Прокопова, В.В. Сиягин

Воронежская государственная технологическая академия, phys@vgta.vrn.ru

Происходящие в настоящее время преобразования в высшей школе, проявляющиеся, в частности, в сокращении количества часов, отведенных на изучение физики в техническом вузе, накладывают ограничения на возможности кафедры физики технического вуза в части совершенствования физического образования. Существенную помощь в решении этих сформировавшихся в последнее время проблем оказывают современные компьютерные технологии. Подходы к их использованию могут быть разнообразными, но в любом случае недопустимо исключение из учебного процесса традиционных методик лабораторного практикума, основанных на натурном эксперименте, когда физические закономерности изучаются на приборных демонстрационных макетах. Разрабатываемый на кафедре физики компьютерный учебно-методический комплекс включает как приборные эксперименты, так и демонстрационно-обучающие компьютерные программы.

На первом этапе выполнения лабораторной работы студенты знакомятся с ее компьютерным вариантом, реализованным в программном комплексе LabVIEW, оперируя виртуальными измерительными приборами и инструментами. Значения физических величин выдерживаются максимально близкими к наблюдаемым в натуральных экспериментах на лабораторных установках. На этом же этапе выполнения лабораторной работы студентам предоставляется возможность восстановить свои школьные знания по физике. Для этого разработано компьютерное сопровождение на основе школьной программы, включающее статические и динамические изображения.

Опыт проведения такого совмещенного с компьютерным натурального эксперимента позволил сформировать следующий порядок выполнения студентами лабораторных работ по физике: 1) знакомство в учебной лаборатории с

экспериментальным макетом;

2) выполнение виртуального эксперимента в LabVIEW; 3) восстановление школьных знаний; 4) выполнение натурального эксперимента; 5) изучение на компьютере «ненаглядных» физических процессов, например, электронных процессов в элементах твердотельной электроники; 6) отчет после изучения теории по теме выполняемой работы.

Работа выполнялась при финансовой поддержке МКП НТО (приказ Минобразования РФ №465 от 13.02.2001).

Биофизические аспекты исследования работы и мощности сердца

В.Б. Федосеев, В.С. Кунаков

ДГТУ, 344010 г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 1. Тел. (8632)738-516;

Электронная почта: 339stronestore@bk.ru

С точки зрения биофизики [1], работа сердца определяется выражением:

$$A = 0,6 * (P_c - P_d + B * v^2) * V_y \quad (1)$$

где: P_c – систолическое давление, P_d – диастолическое давление, B – плотность крови, v – средняя скорость кровотока, V_y – ударный объем крови. В свою очередь V_y определяется выражением [2]:

$$V_y = a * (P_c - P_d) * T_n / T_d = 0,8 * 10^{-8} * (P_c - P_d) * T_n / T_d \quad (2)$$

где: T_n – длительность пульса, T_d – длительность диастолы, a – некоторый коэффициент, который можно считать не зависящим от интенсивности работы сердца. Используя средние значения параметров, например для состояния покоя ($P_c = 120$ мм рт ст, $P_d = 80$ мм рт ст, $T_n = 1$ с, $T_d = 0,7$ с, $V_y = 60$ мл), для a получим значение: $a = 0,8 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{Па}$. С другой стороны, V_y можно представить в виде объема некоторого цилиндра: $V_y = S * l$, где S – площадь основания этого цилиндра, l – его длина, причем S можно также считать независимым от интенсивности работы сердца. При этом выражение для скорости кровотока v можно записать как: $v = l / T_c$, где T_c – длительность систолы. Используя (2), выражение для скорости v можно представить как:

$$v = a * (P_c - P_d) * T_n / (S * T_d * T_c) = 0,24 * 10^{-4} * (P_c - P_d) * T_n / (T_d * T_c) \quad (3)$$

где числовое значение параметра a/S получено также для состояния покоя ($T_c = 0,3$

$c, v = 0,6 \text{ м/с}$). Используя (1), (2) и (3), выражение для работы сердца примет вид:

$$A = [6,8 \cdot 10^{-9} \cdot (P_c^2 - P_d^2) + 9,2 \cdot 10^{-14} \cdot (P_c - P_d)^3 \cdot n^2] \text{ Дж} \quad (4)$$

где n – число ударов сердца в секунду. При выводе формулы (4) были использованы общепринятые соотношения: $T_c = 0,3 T_n$, $T_d = 0,7 T_n$. В формулу (4) входят только измеряемые с помощью сфигмоманометра величины. По этой формуле рассчитывают работу сердца в зависимости от физической нагрузки (число приседаний). Мощность сердца N рассчитывают как: $N = A / T_c = A / (0,3 \cdot T_n) = A \cdot n / 0,3 = 3,3 \cdot A \cdot n$.

Литература

1. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. Учебник для мед., спец. вузов, - 3^е изд. М. Высшая шк. 1999 г.
2. Биофизика: уч. для студентов медицинских институтов под ред. Ю.А. Владимиров; М. Медицина 1983 г.

Обработка результатов лабораторной работы по физике как решение экспериментально-теоретической задачи профессиональной направленности

Л.М. Коренкова

Московский государственный университет прикладной биотехнологии
Электронная почта: ivlev@msaab.ru

Выполнение лабораторной работы является незаменимым инструментом для достижения главных целей образования как в модели, ориентированной на получение конкретных знаний (когнитивный подход), так и в модели, ориентированной на формирование ценностных свойств личности (аксиологический подход). Однако, в личностно ориентированной модели образования, по сравнению с традиционной, при выполнении лабораторного практикума акценты могут быть перенесены с предметного содержания и приборного обеспечения на фундаментальность рассматриваемых физических законов и на методику выполнения лабораторной работы.

В настоящей работе сообщается об инновационном подходе к обработке результатов измерения отдельных лабораторных работ по физике, содержание которых непосредственно связано с будущей специальностью студентов (практическая ценность). Например, в лабораторной работе по изучению

затухающих колебаний крутильного маятника изменяется целевая установка; кроме традиционной задачи определения параметров колебательной системы, добавляются цели прикладного для студентов механического факультета значения, а именно: определение коэффициента жесткости и модуля сдвига стальной проволоки, на которой крепится крутильный маятник. При этом, расчет упругих свойств применяемого подвеса выносится в отдельную экспериментально-теоретическую задачу, которая решается каждым студентом индивидуально с использованием экспериментальных исходных данных, а также с оценкой погрешностей полученных результатов. Такое углубленное (в два этапа) рассмотрение лабораторной работы профессионально ориентированного содержания не только позволяет усилить мотивацию при изучении курса общей физики, подчеркнуть важность фундаментальных физических законов, применение которых приводит к результатам прикладного значения, но и дает возможность раннего формирования инженерного мышления у наших студентов.

Особенности выполнения лабораторных работ по физике со студентами ветеринарно-санитарного факультета

И.И. Ивлев, Л.М. Коренкова, В.Н. Обливина, В.И. Цапков

Московский государственный университет прикладной биотехнологии

Электронная почта: ivlev@msaab.ru

Происходящее в последнее время снижение уровня школьной подготовки по физике, обусловленное многими социальными причинами, заметно затрудняет обучение физике студентов всех факультетов МГУПБ, но сказывается особенно заметно при обучении студентов ветеринарно-санитарного факультета. Контингенту обучающихся на этом факультете студентов присущи особенности, связанные с интересом к жизни животных, которому соответствует тип мышления в большей степени конкретно образный, чем абстрактный. Поэтому при обучении физике студентов указанного факультета, в том числе и при выполнении лабораторных работ, на нашей кафедре применяются особые методические приемы.

Учебным планом предусмотрено выполнение до 14 лабораторных работ за два семестра обучения физике студентов ветеринарно-санитарного факультета. Выбор тематики этих работ обусловлен учетом интересов будущей профессии студентов. Это лабораторные работы, связанные с непосредственными и косвенными измерениями и определением погрешностей измерений физических величин, что дает студентам методический инструмент для лабораторно-клинических исследований. Это также спектр работ по изучению физических

явлений и физических свойств органических материалов. Особое внимание уделяется защите выполненных работ, в процессе которой происходит наиболее выражено индивидуальное общение преподавателя и студента. Чтобы повысить заинтересованность в изучении физики, мы проводим защиту лабораторных работ со студентами ветеринарно-санитарного факультета в форме деловой игры «Круглый стол». Заранее преподаватель составляет и доводит до сведения студентов перечень вопросов как чисто физического содержания, так и прикладного содержания, связанного с биофизикой клетки, с физиологическими процессами. Процесс защиты проходит коллективно; студенты по очереди делают сообщения по вопроснику, преподаватель оценивает уровень усвоения пройденной темы каждым студентом. Такая форма организации защиты, кроме познавательного аспекта несет в себе и морально- нравственные стимулы для лучшей подготовленности студентов по физике.

Лабораторный практикум по физике при дистанционном обучении

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

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

Под дистанционным образованием подразумевается обучение студентов по вечерней и заочной формам и через экстернат. Независимо от формы обучения в учебном плане по физике для студентов инженерных специальностей МИКХиСа предусмотрен лабораторный практикум по физике. Очень ограниченное время, отводимое на лабораторный практикум по физике для студентов-заочников (40 часов), не позволяет выполнять качественно и в достаточном объёме те дидактические задачи, которые ставит стандарт физического образования инженера. С целью сохранения целостности комплекса лабораторного практикума, его совершенствования и более эффективного использования учебного времени, на кафедре физики МИКХиСа активно внедряется в учебный процесс методика, базирующаяся на трёх принципах.

Во-первых, увеличение доли лабораторных работ, выполняемых студентом в домашних условиях с помощью подручных средств. За счёт домашних лабораторных работ уменьшается число работ, выполняемых студентом в лаборатории. Это позволяет увеличить время на проведение отдельных лабораторных работ в лаборатории и придать им больший исследовательский характер.

Во-вторых, усиление роли самоподготовки студентов к лабораторным занятиям. Для студента-заочника до сессии определён перечень лабораторных работ, которые он должен выполнить в лаборатории и в домашних условиях, подготовлены инструкции по организации самостоятельной работы. Более эффективным делает самоподготовку решение задач в рамках выполнения контрольных заданий, часть из которых тесно связана с лабораторными работами.

В-третьих, компьютеризация лабораторного практикума, дающая возможность выполнять вне лаборатории часть работ расчётно-аналитического плана, не требующих и не развивающих навыков наладки установки. Средствами анимации и при помощи видеосъёмки создаются также визуальные аналоги настоящих лабораторных работ, которые, при наличии компьютера, можно выполнить вне стен института. В лаборатории компьютеризация установок используется, в основном, для обработки результатов.

Данная методика делает выполнение студентом лабораторного практикума более осознанным и творческим и прививает навыки экспериментальных исследований.

Физическая лаборатория в технических вузах, преобразованных в университеты

В.М. Кузнецов В.И. Хромов

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Москва, Миусская пл., 9;

vikhromov@mail.ru; khromov@muctr.edu.ru, vikhromov@mail.ru

Преобразование в университеты ряда технических вузов России, ориентированных прежде на определённые отрасли промышленности и имевших единый базовый курс физики, внесло существенные коррективы в её преподавание и, в частности, в формирование лабораторного физического практикума. РХТУ им. Д.И. Менделеева в последние десять лет помимо специалистов химико-технологического профиля готовит экономистов, дизайнеров, экологов, фармацевтов, косметологов, специалистов по логистике и т. д. Лицензии на их подготовку предусматривают различные стандарты по всем естественным наукам, в том числе и по физике. В связи с этим для новых специальностей базовый трёхсеместровый курс оказался либо чрезмерным, либо, наоборот, недостаточным. Последнее относится, в частности, к сфере нанотехнологий, где образовательный стандарт по физике соответствует физико-математическим специальностям. Новые реалии вынуждают корректировать базовый лекционный курс и практические

занятия, а также расширять и структурировать физическую лабораторию. В РХТУ на начальном этапе формирования физической лаборатории университета это осуществляется, главным образом, с помощью компьютерных технологий, имитирующих реальные физические законы и явления. В настоящее время в составе лабораторного практикума кафедры физики РХТУ насчитывается несколько десятков таких работ по механике, молекулярной физике, термодинамике, электромагнетизму и квантовой физике. Их парк, вместе с выпуском соответствующих пособий постоянно расширяется. Ряд работ существует в различных вариантах. Так, например, один из вариантов работы по исследованию диффузии предусматривает изучение её особенностей в газах, жидкостях и твёрдых телах, другой – определение коэффициента диффузии в модельном газе и проверку закона Фика.

Уровень требований к подготовке специалистов для современных химических технологий стимулирует создание новых лабораторных работ в области так называемой «нелинейной» физики, например, по изучению приложений аттрактора Лоренца, исследованию явлений, описываемых логистическим уравнением, т. е. анализу бифуркаций, перехода к хаосу в нелинейных системах и т. д. В этих же целях традиционное исследование хаотичности броуновского движения дополняется изучением фрактальности его структуры и определением пространственной размерности траектории, эффектов самоподобия и т. д.

Введение в ходе выполнения лабораторных работ системы тестирования позволяет помимо контроля и оценки получаемых знаний строить адаптивные алгоритмы обучения с варьированием степени сложности и профильной направленности заданий.

Компьютерное сопровождение лекции «Собственная и примесная проводимость полупроводников» – презентационная технология

В.В. Леменкова, Ф.А. Сидоренко

«Уральский государственный технический университет – УПИ», кафедра физики
620002, Екатеринбург, Мира, 19
e-mail: lemvv@yandex.ru , fasid@mail.ustu.ru

Целесообразность использования компьютера на лекциях очевидна. Известное приложение PowerPoint (версия 2002) к Microsoft Office позволяет создавать презентации с использованием достаточно богатой анимации. На слайдах

можно изобразить формулы, рисунки, схемы, использовать 3D-графику, анимацию и видеофрагменты. Формулы можно выделять цветом и объёмом, использовать всплывающие подсказки; там, где это оправдано, можно использовать звук. Существенно, что данное приложение можно использовать, на пользовательском уровне, не имея специальных навыков программирования.

Разработан и апробирован графический материал по теме курса физики «Собственная и примесная проводимость полупроводников». План изложения практически совпадает с традиционно принятым в учебниках, что удобно для всеобщего применения.

Отметим ряд моментов, характерных, по-видимому, для использования аналогичной графики по любым темам курса. 1) Удаётся повысить наглядность изложения за счет обогащения иллюстративного компонента лекции. 2) Возрастает позитивная мотивация в связи с ростом интереса к излагаемому материалу и априорным позитивным отношением молодежи к компьютеру. 3) Резко повышается внимание студентов к лекции: ведь она сопровождается сменой интересных слайдов. 4) Увеличивается степень запоминания и усвоения материала, так как кроме слуховых образов «подключены» и яркие зрительные; кроме того, на этапе создания графики пересмотрена структурная схема его ранжирования и смысловой «упаковки». 5) Слайды подготовлены с учетом удобства конспектирования студентами; при необходимости всегда можно вернуться к уже рассмотренным идеям и положениям. 6) Оказываются возможными различные варианты быстрого редактирования и изменения, как самих слайдов, так и порядка их следования. 7) Некоторые студенты проявили инициативу в подготовке презентационного материала, что полезно для освоения физики. 8) Отмечена «комфортность» лекций.

Изображение векторных полей по способу Максвелла применительно к учебному процессу

А.А. Сабирзянов

Уральский Государственный Педагогический Университет
г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 9а, физический факультет,
тел. 71-01-90, sabirzyanov@mail.ru

Известно, что наглядно изобразить электрические поля можно при помощи линий напряжённости. В случае полей, созданных несколькими зарядами, задача точного построения линий напряжённости становится весьма сложной. Существует метод построения этих линий, предложенный Д. К. Максвеллом. Сначала вычерчивают линии для двух уже известных полей. При их пересечении получается

сетка четырёхугольных ячеек, в которых одна диагональ пропорциональна геометрической сумме напряжённостей полей.

Соединяя соответствующие углы ячеек, получают линии напряжённости суммарного поля в виде ломаных линий. Можно сделать их гладкими, либо сглаживая ломаные, либо уменьшая размеры ячеек, для чего требуется увеличить число исходных линий. С помощью описанного метода задача построения линий напряжённости результирующего поля становится доступной для школьников. Так как изготовление исходной сетки вручную является трудоёмкой операцией, нами была составлена программа построения исходных сеток для двух точечных зарядов (как одноимённых, так и разноимённых).

Учащимся политехнического класса при изучении раздела «Электростатика» были выданы распечатанные сетки и поставлена (в качестве домашнего задания) задача построить на них фломастером линии напряжённости результирующего поля: 1) двух положительных зарядов; 2) положительного и отрицательного зарядов. Большинство учеников выполнило задание заинтересованно и успешно.

Кроме этого, нами с помощью графического редактора 3DMaxStudio была подготовлена анимационная компьютерная программа, последовательно строящая линии напряжённости указанных выше полей, причём не только для зарядов, одинаковых по модулю ($q_1 = q_2$), но и разных ($q_1 = 3q_2$).

Использование компьютерной техники при проведении лабораторных работ и лекционных демонстраций по физике

А.И. Андреев, С.М. Кокин, С.В. Мухин, В.А. Никитенко,
А.В. Пауткина, И.В. Пыканов, С.Г. Стоюхин

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ),
103055 Москва, ул. Образцова, 15, кафедра «Физика-2», kokin1@comtv.ru

1. Помимо залов с обычным лабораторным практикумом по курсу общей физики, на кафедре «Физика-2» МИИТа создано компьютерное отделение многофункционального назначения, состоящее из десятка разработанных силами кафедры двухместных стендов с вмонтированными в каждый из них современными компьютерами. Эти компьютеры через платы сопряжения подключены к лабораторным установкам; управление сетью ведётся с головного компьютера, расположенного на столе у преподавателя.

2. На базе компьютерного отделения кроме стационарных работ действует переносной лабораторный практикум, который может вывозиться для работы в те

города, в которые преподаватели кафедры направляются для проведения выездных занятий (подобная форма обучения студентов - первокурсников практикуется на некоторых специальностях университета). Комплект соответствующих приборов в совокупности с ноутбуком также может использоваться и для лекционных демонстраций по физике.

3. В лекционной физической аудитории кафедры кроме традиционных демонстраций используется специализированный комплекс, позволяющий показывать видеofilмы, проецировать на большой экран цветные изображения с видеокамеры, с экрана компьютера. Видеокамера позволяет также транслировать на большой экран лекционные демонстрации в реальном времени. Это удобно при поведении демонстраций в самом зале, когда сидящим далеко от лектора студентам трудно рассмотреть детали эксперимента, а также в том случае, если, в силу каких-либо причин, опыт ставится не непосредственно в лекционной аудитории, а в другом, специально оборудованном месте.

4. Методическое обеспечение лабораторного практикума и демонстрационного комплекса разработано преподавателями кафедры совместно со студентами: созданы электронные варианты методических указаний к ряду лабораторных работ, выпущен компакт-диск с учебными материалами по физике для поступающих в наш университет.

Заметим: компьютер на занятиях по физике – лишь вспомогательный инструмент. Основа понимания сути изучаемых явлений – реальный физический эксперимент, который, к тому же, желательно проводить с непосредственным участием студентов.

Изучение оптических спектров в лабораторном практикуме по физике

И.М. Заливин

Московский государственный вечерний металлургический ин-т,
111250, г. Москва, Лефортовский вал, д. 26, e-mail: mgvmi-mail@mtu-net.ru

Термин «оптический спектр», являющийся одним из основных понятий в оптике при изучении таких свойств света, как: интерференция, дифракция, дисперсия - встречает у студентов затруднения в понимании. Поэтому так важно не только изучение теории световых явлений, но и прежде всего их опытное наблюдение и измерение спектральных характеристик. При постановке лабораторных работ мы стремимся знакомить студентов с оптическими явлениями постепенно: от сравнительно простых до более сложных. Вначале они узнают об

основных диспергирующих элементах спектральных приборов: дисперсионных призмах и дифракционных решетках, и о методах регистрации световой энергии - визуальных, фотографических, фотоэлектрических. Далее говорим о существующей классификации оптических спектров по различным признакам. «По феноменологии» их разделяют на спектры излучения, поглощения, рассеяния, отражения. По виду спектры бывают линейчатыми, полосчатыми, сплошными. В зависимости от «источника» происхождения они носят название соответственно атомных, молекулярных и спектров конденсированных сред. Студенты визуально наблюдают и регистрируют на спектрографе спектры возбужденных электрическим током одноатомных газов: гелия, неона, натрия, ртути и др.; водорода, спирали накаливания, спектры пропускания цветных светофильтров. Обращаем внимание на индивидуальность оптических спектров, их зависимость от природы и агрегатного состояния вещества, усложнение спектров для неводородоподобных атомов, для молекулярных газов; говорим о возникновении спектров как результате квантовых переходов между энергетическими уровнями структурных частиц. Делается вывод о необходимости увеличения числа спектроскопических установок в практикуме.

Использование модели классического гармонического осциллятора Лоренца и схемы многофотонного возбуждения среды с малым содержанием примесей для анализа ее люминесцентного спектра

В.Н. Аникеев

МГТУ им. Н.Э. Баумана

Москва, 105005, 2-я Бауманская, 5; irina@mx.bmstu.ru

В.Е. Оглуздин

ИОФРАН им. А.М. Прохорова

Москва, 119991, Вавилова, 38; ogluzdin@kapella.gpi.ru

Модель люминесцентного процесса в среде с малым содержанием примесей базируется на использовании изучаемой в вузах модели классического гармонического осциллятора Лоренца, а также схемы нелинейного многофотонного взаимодействия лазерного излучения с почти резонансной средой [1]. Основанием для использования модели служит то положение, что отдельная частица примеси в среде представляет собой элементарный электродиполь, а собственные частоты таких диполей характеризуют ту или иную примесь.

Оптические свойства исследуемой системы (среда + примеси) связаны с

колебаниями электронов примесных частиц. В спектре люминесценции такой системы, получаемом под воздействием лазерного излучения, содержится информация, достаточная для ее качественного и количественного анализа [2].

Комплект аппаратуры для экспериментальных исследований данных процессов (аргоновый лазер, автоматизированный спектрограф и спектрофотометр для записи спектров пропускания исследуемых веществ) доступен для лабораторий ведущих вузов.

В качестве исследуемой среды может быть использован, например, технический этанол — взвешенные в абсолютно чистом этаноле разновеликие частицы примесей, т.е. ансамбль слабо взаимодействующих между собой диполей с широким спектром частот.

Сравнение спектра люминесценции исследуемой среды и данных эталонного тестирования аппаратуры для различных примесных включений открывает возможность быстрого анализа сред на наличие в них примесей.

Эксперименты по данной схеме дали положительные результаты и могут быть положены в основу лабораторной работы при изучении оптических явлений.

1. *Оглуздин В.Е.* // Краткие сообщения по физике ФИАН. — 2002. — № 9. — С. 3–8.

2. *Бабушкин А.А. и др.* Методы спектрального анализа. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. — 509 с.

Компьютерные модели в курсе общей физики (лабораторный практикум)

В.Г. Сущес, М.Д. Старостенков, Е.А. Дудник

Кузбасская государственная педагогическая академия
Алтайский государственный технический университет
Рубцовский индустриальный институт

Цель высшего образования состоит в подготовке специалистов, способных к росту и непрерывному самообразованию, мобильности в условиях информационного общества и развития новых информационных технологий. Следовательно, выпускник вуза должен обладать навыками работы с современной вычислительной техникой, знать основные методы компьютерного моделирования, уметь использовать в своей работе компьютерные технологии.

С помощью компьютера можно моделировать исследуемый процесс, собирать модель лабораторной установки, проводить экспериментальные исследования, которые сложно или невозможно выполнить в естественном - натурном эксперименте. Компьютерный лабораторный практикум становится незаменимым

при дистанционном обучении.

В данной работе предлагается ряд компьютерных лабораторных работ по физике твердого тела. Моделирование рассматриваемых физических процессов (самодиффузии, возможности объединения точечных дефектов в комплексы и т.д.) осуществляется методом молекулярной динамики.

Предлагаемый комплекс компьютерных лабораторных работ невозможно выполнить на обычных приборах (натурный эксперимент) из-за больших финансовых и временных затрат. Он позволяет проводить фронтальные лабораторные занятия. Может использоваться, как при дистанционном обучении, так и на аудиторных занятиях. При выполнении этих работ студенты визуально могут наблюдать за изменениями структуры исследуемого материала непосредственно в процессе эксперимента (верхнее окно интерфейса программы рис.3.), т.е. наблюдать динамику процесса на атомном уровне, что очень сложно сделать при проведении натурального эксперимента.

Исследование структурных превращений вблизи вакансионных точечных дефектов и их комплексов методом молекулярной динамики

В.Г. Суппес, М.Д. Старостенков, Е.А. Дудник

Кузбасская государственная педагогическая академия
Алтайский государственный технический университет
Рубцовский индустриальный институт

Рассматривается двумерный срез кристалла в направлении $\{111\}$ ГЦК решетки. Предполагается, что атомы сорта А, выбранного металла (Ni, Al, Fe, Cu, Au), находятся в узлах гексагональной двумерной кристаллической решетки. Определяется размер расчетного блока атомов, накладываются периодические граничные условия. Взаимодействия между атомами задаются парным центральным потенциалом Морза:

$$\varphi(r) = D \cdot \beta \cdot e^{-ar} (\beta \cdot e^{-ar} - 2), \quad (1)$$

где r – расстояние между парой атомов.

Расчеты проводятся с использованием динамической модели исследования. Система состоит из атомов, описываемых как материальные точки, обладающие массой в поле сил взаимодействия атомов друг с другом. Математическим аппаратом для описания движения атомов служит система обыкновенных дифференциальных уравнений динамики Ньютона. Решается задача Коши с помощью численного

метода Эйлера. В начальный момент времени, при $t = 0$, задаются позиции атомов $x_j(0)$, соответствующие узлам двумерной гексагональной решетки. Скорости атомов $v_j(0)$ задаются равными среднеквадратичной скорости в соответствии с заданной температурой. Основной задачей является получение картины распределения смещений вблизи вакансионных точечных дефектов, определения температуры термоактивации точечного дефекта. Энергия системы записывается в виде:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \varphi(|r_i(t) - r_j(t)|), \quad (2)$$

где r_i – радиус вектор атома i .

Основной характеристикой структурных превращений вблизи вакансионных точечных дефектов является распределение смещений атомов вблизи них. Распределение смещений атомов характеризуется $r_{см}$ – относительным смещением атомов от узлов кристаллической решетки, которое определяется как отношение Dr (величина, равная расстоянию от положения атома до узла кристаллической решетки) к межатомному расстоянию в идеальном кристалле атомной плоскости (111) в процентах:

$$r_{см} = \frac{|\Delta r|}{a_0} \cdot 100 \quad \%, \quad (3)$$

где $a_0 = \frac{a}{\sqrt{2}}$ – расстояние между атомами в плотноупакованной атомной плоскости (111), (a - параметр кристаллической решетки).

О силах электрического и гравитационного взаимодействий

Г.М. Трунов

Пермский государственный технический университет

Отношение силы электрического отталкивания двух электронов и силы их гравитационного притяжения составляет $F_{эл} / F_{гр} = 4,17410^{42}$. Комментируя полученный результат, Р. Фейнман задает вопрос [1]: «Каким должно быть общее уравнение, если, решая его для двух видов сил – гравитационного притяжения и электрического отталкивания, мы приходим к такому фантастическому отношению? Это громадное число по сей день остается загадкой».

В работе [2] показано, что некорректно применять для описания гравитационного и электрического взаимодействий двух электронов закон гравитации Ньютона и закон Кулона. Поэтому для сопоставления интенсивностей электрического и гравитационного взаимодействий необходимо ответить на другой

вопрос: «Каким должно быть соотношение числа электронов, находящихся на поверхности каждого из двух однородных тел, и числа атомов или молекул (выраженному в молях), содержащихся в этих телах, чтобы модуль силы гравитационного притяжения этих тел был равен модулю силы электрического отталкивания?».

Для ответа на этот вопрос, учитывая атомное строение вещества, закон гравитации Ньютона для однородных тел запишем в виде:

$$F_{\text{гп}} = G \frac{m_{01}N_1 \cdot m_{02} \cdot N_2}{r^2} = Gm_{01}m_{02} \frac{n_1V_1 \cdot n_2V_2}{r^2}, \quad (1)$$

где m_{01}, N_1, n_1, V_1 и m_{02}, N_2, n_2, V_2 – соответственно, массы атомов (или молекул), из которых состоят тела, число атомов (или молекул) в каждом теле, концентрации атомов и объемы взаимодействующих тел, а закон Кулона, учитывающий дискретность электрического заряда, запишется в виде:

$$F_{\text{эа}} = k_0 \frac{eN_{e1} \cdot eN_{e2}}{r^2} = k_0e^2 \frac{y_{e1}S_1 \cdot y_{e2}S_2}{r^2}, \quad (2)$$

где S_1 и S_2 – площади поверхности заряженных тел; N_{e1}, s_{e1} и N_{e2}, s_{e2} – соответственно, число электронов и плотность распределения элементарных зарядов на поверхности заряженных тел ($s_e = N_e/S$).

Для ответа на этот вопрос приравняем левые части уравнений (1) и (2) и после элементарных преобразований получим:

$$\frac{N_{e1}}{n_1} \cdot \frac{N_{e2}}{n_2} = \frac{GN_A^2}{k_0e^2} m_{01}m_{02} = \frac{G}{k_0} A_{r1}A_{r2}N_A^2 \quad (3)$$

где n_1 и n_2 – соответственно, количества вещества, которые имеют каждый из взаимодействующих тел; A_{r1} и A_{r2} – относительные атомные массы веществ, из которых выполнены однородные тела.

Если мы будем рассматривать равные по массе однородные тела, выполненные их одного и того же вещества с относительной атомной массой A_r , содержащие одинаковое число молей ν и имеющие на поверхности каждого тела равное число электронов, то уравнение (3) упрощается и имеет вид:

$$\frac{N_e}{n} = N_A \frac{(\text{а.е.м.})}{e} \sqrt{\frac{G}{k_0}} \cdot A_r \approx 5,38 \cdot 10^5 A_r \text{ моль}^{-1}. \quad (4)$$

Можно предположить, что число $5,38 \cdot 10^5 A_r \text{ моль}^{-1}$ (или квадрат этого числа), а не число $4,17 \cdot 10^{42}$ должно войти в частное решение того уравнения, о котором говорил Р.Фейнман.

Литература

1. *Фейнман Р.* Характер физических законов: Пер. с англ. – 2-е изд., испр. – М.: Наука, 1987. – 160 с.
2. *Трунов Г.М.* О силах электрического и гравитационного взаимодействий // Вестник ПГТУ. Прикладная математика и механика. – 2003, №1. – С. 97–101.

Комплекс компьютерных лабораторных работ и лекционных демонстраций по курсу “Атомная физика”

И.А. Жуков

Волгоградский государственный технический университет;
400131, Волгоград, пр. Ленина, 28, ВолгГТУ, кафедра физики; podcurs@vstu.ru

Университетский курс “Атомная физика” содержит большое число разделов, по которым в учебной лаборатории невозможно поставить экспериментальные лабораторные работы, а на лекциях показать соответствующие демонстрации. К тому же большинство тем данного курса изобилуют сложным математическим описанием. Примерами таких тем, в частности, являются вопросы квантовой механики и строения атома. Как нам кажется, существенную помощь студентам для изучения указанных разделов курса может оказать персональный компьютер. Для этой цели путем компьютерного моделирования ряда физических опытов и явлений нами за период более 15 лет был составлен целый комплекс компьютерных лабораторных работ и лекционных демонстраций, для чего были подготовлены специальные программы на языках Turbo Pascal, C++ и Delphi.

Созданный нами комплекс лабораторных работ состоит из десяти работ по различным разделам курса «Атомная физика». Созданные нами программы позволяют студентам либо увидеть на экране монитора действующие принципиальные схемы установок, либо модельное поведение микрочастиц в соответствующих квантово-механических расчетах, а также их результаты в виде графиков для различных параметров установок или характеристик микрочастиц. Все вариации вводимых параметров опытов влияют на графические результаты опытов или рассчитанные изменения вероятностных характеристик поведения микрочастиц.

Подготовленный нами комплекс компьютерных лекционных демонстраций представляет собой сокращенные варианты программ для компьютерных лабораторных работ, а также содержит специально подготовленные программы для демонстрации целого ряда опытов и явлений. Демонстрация этих опытов возможна

на лекции с компьютера лишь с помощью мультимедийного проектора.

Полученный опыт проведения лабораторных занятий с программами рассматриваемого комплекса и представления компьютерных лекционных демонстраций позволяет заключить, что они вызывают большой интерес у студентов и позволяют им лучше понять явления микромира.

Устранение вибраций при проведении прецизионного лабораторного эксперимента в условиях вакуума

Х.М. Гукетлов, В.К. Кумыков

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

Проведение прецизионных измерений в вакууме требует соблюдения ряда технических условий. Одним из них является устранение механических возмущений, которые могут передаваться в рабочий объем при измерении таких чувствительных параметров как поверхностное натяжение и поверхностная энергия, работа выхода и т.д. на образцах лежащей капли расплава. Главным источником таких возмущений является вакуумный насос, вибрации от которого передаются в рабочий объем через бетонное основание, на котором он установлен, ножки и поверхность стола, на котором стоит

Распространенным устройством для гашения колебаний является эластичный виброгасящий сильфон, который соединяет ротационное откачное устройство с рабочей камерой. Однако в ряде случаев данное устройство оказывается недостаточно эффективным. Вибрации, даже при использовании сильфонов, передаются в рабочую камеру через пол, стены, оснастку.

Нами разработан и испытан эффективный способ гашения вибраций, передаваемых в вакуумную камеру ротационным откачивающим устройством. Он также основан на применении виброгасящих сильфонов, однако условия его применения имеют принципиальные особенности.

Технический результат достигается тем, что, ротационный насос размещают на виброгасящем основании и подключают к рабочей камере через виброгасящий сильфон снизу, а откачку газов из камеры в интервале рабочих давлений ведут при условии зависания насоса и перемещении его вдоль вертикальной оси в пределах, ограниченных режимами упругой деформации сильфона. При этом подъемную силу разрежения, действующую на нижнюю часть сильфона, компенсируют силой тяжести откачивающего устройства и прикладываемой к нему дополнительной нагрузкой.

Как показали испытания, описанный способ позволяет существенно повысить эффективность гашения вибраций в вакуумных установках через коммуникационные соединения, а также опорные и стеновые конструкции. Он позволяет также поддерживать в автоматическом режиме уровень рабочего давления в камере, поскольку и любое отклонение давления от номинального в этих условиях будет компенсироваться силой тяжести откачивающего устройства, действующей вниз.

Компьютерное моделирование движения заряженных частиц в скрещенных электрическом и магнитном полях и определение критической траектории

И.Я. Иццоки

Военно-воздушная инженерная академия имени профессора Н.Е. Жуковского

Разработана компьютерная программа для наглядного изучения движения заряженных частиц (в частности, электронов) в скрещенных электрических и магнитных полях. Программа позволяет изучить траектории движения заряженных частиц при различных соотношениях между электрическим напряжением U_a (анодным напряжением) и величиной магнитной индукции B . Машинный эксперимент моделирует движение электронов от катода к аноду в электровакуумном диоде с аксиальной симметрией, помещенном внутрь длинного соленоида, ток в котором может варьироваться. Электрическое напряжение U_a между катодом, имеющим форму нити, проходящей по оси соленоида, и коаксиальным с ним цилиндрическим анодом тоже варьируется произвольным образом. Изменение тока соленоида I_c приводит к изменению магнитного поля, вектор индукции B которого параллелен оси соленоида (и всей системы) и перпендикулярен вектору напряженности электрического поля (направленного от анода к катоду по радиусам окружностей в сечениях цилиндра).

Изменяя ток в соленоиде (величину магнитной индукции B) или анодное напряжение U_a , можно наблюдать на дисплее за изменением траекторий электронов, летящих от катода к аноду. При $B=0$ электроны летят по прямым вдоль радиусов от катода к аноду, а при B , отличных от нуля, они двигаются по криволинейным траекториям, которые с увеличением отношения B^2/U имеют все большую кривизну.

Можно заметить, что при некотором критическом отношении $(B^2/U_a)_{кр}$ траектории движения электронов становятся замкнутыми и лишь касаются анода (критические траектории), а при дальнейшем увеличении магнитной индукции (надкритическое значение отношения B^2/U_a) траектории имеют вид замкнутых

кривых, не достигающих до анода – анодный ток в этом случае в такой идеализированной модели должен отсутствовать.

Описанный машинный эксперимент может использоваться как иллюстрация к лабораторной работе по измерению удельного заряда электрона «методом магнетрона», которая проводится на кафедре, или в качестве наглядной интерпретации движения заряженных частиц в электрических и магнитных полях под действием силы Лоренца. Можно также использовать данную программу для проверки знаний обучающихся для допуска к соответствующей лабораторной работе или на практическом занятии по теме «Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях».

Автор выражает благодарность руководству и сотрудникам кафедры 46 за помощь в программном обеспечении работы.

Компьютерно-интерактивная реализация опыта Резерфорда

Ю.В. Енуков

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского Технического Университета,
404121, г. Волжский, ул. Энгельса 42А, ypi@volpi.ru

Предлагается компьютерная реализация опыта Резерфорда по рассеянию \pm –частиц как лабораторная работа к разделу «Оптика и атомная физика». Работа представлена в следующем виде:

- а) анимированная схема установки Резерфорда в 3D;
- б) анимированные иллюстрации взаимодействия \pm –частиц с ядром мишени при различных прицельных расстояниях в 3D и 2D;
- в) схематичная модель опыта в 2D, в которой регистрируется количество \pm – частиц, рассеянных после взаимодействия на разные углы в интервале от 0 до π .

Задачей студента является построение графика $dN \sin^4(\theta/2) = f(\theta)$, определение «экспериментальной ошибки», определение концентрации рассеивающих атомов в 1 см^3 или зарядового числа ядер мишени (в зависимости от постановки конечной цели), выводы о применимости закона Кулона на атомных расстояниях и закономерностях движения частиц в центральносимметричном поле.

Следует отметить, что как концепция, такое иллюстративно-интерактивное моделирование (более подходящий термин С. Лема «симуляция») недостаточно четко проработано методически. Слишком похоже на демонстрацию учебного фильма с переписыванием известных в литературе данных. Однако в проекте

заложена определенная работа студента: не только увидеть анимированную схему опыта, но и самостоятельно проделать «измерения», проанализировать их и сделать выводы (см. выше). То есть симулятор физических закономерностей, во-первых, не требует слишком сложного физико-технического обеспечения, во-вторых, предлагает студенту не готовый набор решений (подобно тесту: «выбери правильный ответ из ...»), а, в определенной степени, творческую работу.

Реализация данного проекта указывает на возможность превращения в лабораторные работы большого количества классических и сложных экспериментов, таких как опыты Герлаха и Штерна, исследование рентгеновских спектров Мозли для определения зарядового числа ядер, исследования закономерностей I-распада, различных явлений из любого раздела курса общей физики.

Вечернее заседание: 14⁰⁰ - 19⁰⁰

Показ физических лабораторий Международного Учебно-Научного Центра “Фундаментальная оптика и спектроскопия” в Физическом институте им.П.Н. Лебедева РАН

Секция 4. “Физический практикум в школе”

Руководители: Владимир Иванович НИКОЛАЕВ, проф. МГУ им. М.В. Ломоносова

Владимир Львович ЧУДОВ, директор ГОУ лицей №1502 при МЭИ (ТУ)

Место проведения ГОУ лицей №1502 при МЭИ (ТУ)

23.06.2004 г. Утреннее заседание 1000 - 1300

Устные доклады

Модернизация школьных физических экспериментов с использованием интеллектуального электронного конструктора

В.В. Агафонцев, В.В. Ахмедьянов, А.Н. Воробьёв, В.Н. Марков

Филиал Санкт-Петербургского государственного инженерно-экономического университета в г. Пскове

180004, г. Псков, ул. Вокзальная, д.20. pskov@engec.ru

На кафедре математических и естественных наук филиала СПбГИЭУ в г. Пскове в рамках участия Псковской области в Федеральном эксперименте по допрофессиональному обучению в средних общеобразовательных школах разработан **интеллектуальный электронный конструктор**. Этот конструктор является универсальным монтажным полем, на котором сами обучаемые могут собирать электронные измерительные схемы для модернизации экспериментов из традиционного физического практикума. То есть названный конструктор позволяет работать на стыке физики и современной электроники. В докладе рассматриваются три работы: 1) эксперимент по электролизу и практические из него выводы; 2) эксперимент по электромагнитному полю постоянного тока и, как практическое следствие - построение электромагнитного реле с вариантами его применения; 3) построение прибора для прецизионного определения ускорения свободного падения путём прямого измерения времени свободного падения и вычисления g по формуле: $g = 2h/t^2$, здесь h – высота, t – время падения.

Суть последней работы: на электронном конструкторе монтируется таймер с кварцеванной частотой. На штативе на заданной высоте устанавливается электромагнит, к которому при протекания тока притягивается стальной шарик. Точно устанавливается расстояние от шарика до поверхности, на которую шарик

будет падать. Электронной схемой обеспечивается строго синхронное выключение тока электромагнита и включение таймера. В результате выключения электромагнита начинает падать шарик; в момент его удара о поверхность формируется звуковой сигнал, который улавливается микрофоном конструктора и останавливает счёт времени таймером. Данная схема позволяет определить ускорение свободного падения с погрешностью в доли процента. Но главное – в этой работе соединяется информация из нескольких разделов физики, что даёт «пищу» интеллекту школьника для глубоких размышлений и творчества.

Физический практикум в специализированных физико-математических классах (из опыта работы)

Е.Е. Иванова

Красноярск-77, ул. 78 Добровольческой бригады, 1^а, шк. №145, aivn@mail.ru

Физический практикум развивается на педагогической площадке кафедры общей и теоретической физики КГПУ (физико-математические классы школы №145) уже 13 лет. Основная часть работ практикума – продукт коллектива преподавателей кафедры общей и теоретической физики, стабильно и успешно работающих в школе.

В практикумах 9 – 11 классов около 40 работ. Среди них несколько оригинальных, достаточно содержательных, не требующих дорогостоящего оборудования. Практикумы тематические: “Кинематика”, “Динамика”, “Законы сохранения. Вращение твердого тела”, “Колебания и волны”, и т.д.

Важным аспектом проектирования и постановки лабораторных практикумов является отбор содержания. Требования к отбору включают в себя, во-первых, по возможности полный охват физических явлений и законов, пересекающийся с основным изучаемым теоретическим материалом, во вторых, предлагаемые работы должны быть выигрышными в плане представительства роли эксперимента как средства познания природы.

Характерной чертой методических описаний большинства работ практикумов является отказ от жесткого предписания хода эксперимента. Некоторые лабораторные работы проводятся как экспериментальные задачи. Этот тип лабораторных работ представляется наиболее перспективным направлением развития лабораторного практикума. При постановке экспериментальной задачи в отличие от постановки традиционных лабораторных работ не делается детальной регламентации хода работа, методов проведения измерений, методов обработки экспериментальных данных. Решение экспериментальной задачи требует от

учащегося творческого подхода.

Методические пособия и для работ традиционного содержания предполагают несколько заданий теоретического или практического характера, без указаний путей их реализации. Примеры пособий представим на секции «Физический практикум в школе».

На базе школьного физпрактикума создан комплекс спецкурс–специализированный практикум: «Концепция физического практикума» для 5 курса физического факультета КГПУ.

Разноуровневые фронтальные работы для учащихся основной школы

А.В. Ельцов, В.А. Степанов, Н.Б. Федорова

Рязанский государственный педагогический университет им. С.А. Есенина
390000 г. Рязань ул. Свободы 46, кафедра физики
eltsov@rspu.ryazan.ru

В рамках изменяющейся российской образовательной парадигмы физическое образование в основной школе должно быть завершённым. Старшая школа станет профильной и многие ее учащиеся, в зависимости от выбора образовательного учреждения, физику в дальнейшем изучать не будут. Знания и умения сформированные на уроках физики несомненно пригодятся большинству выпускников, либо в рамках своей будущей работы, либо как элемент культуры. Особое место занимает та категория учащихся основной школы, которые свяжут с физикой свою будущую профессию. Однако в учебных программах дополнительного времени для формирования у этих ребят более глубоких знаний, а тем более необходимых экспериментальных умений не предусмотрено, сокращено количество фронтальных лабораторных работ обязательных для выполнения на этой стадии обучения. Для осуществления личностно-ориентированного подхода в обучении и повышения эффективности учебного процесса нами разработаны рабочие тетради, содержащие 18 разноуровневых фронтальных работ для учащихся основной школы. Каждая работа, содержит экспериментальные задания и контрольные вопросы трех уровней сложности: базового, программного и углубленного. Наличие в этих тетрадях дидактических заготовок позволяет учащимся экономить время при выполнении определенных учебных заданий (рисовании таблиц и графиков, проведении расчетов и вычислений, оформлении ответов и выводов) и позволяет выполнить им большее количество экспериментов за одно и тоже время. Выполнение экспериментов базового уровня обязательно для

всех учащихся, далее в зависимости от уровня имеющихся знаний и личных притязаний каждый учащийся имеет возможность выбирать для себя те задания, которые ему посильны и интересны. Дифференциация осуществляется здесь не за счет того, что одним ученикам дают меньший объем материала, а другим больший, а за счет того, что предлагая учащимся одинаковый объем, они ориентируются на различные уровни его усвоения. Это позволяет каждому школьнику работать в индивидуальном темпе в зависимости от его индивидуальных особенностей, что приводит не только к улучшению оценок при осуществлении различных видов контроля, но и повышает интерес к предмету, более полно раскрывает способности каждого ученика.

Виртуальный эксперимент в школьном физическом практикуме

Л.М. Монастырский, В.И. Махно

Ростовский государственный университет
344023, Ростов н/Д, пр. Ленина 90/1, кв. 6, lmm@aanet.ru

В условиях недостаточного финансирования современного школьного образования очень остро стоит проблема организации физического практикума. Вновь созданные общеобразовательные учебные заведения очень часто просто отказываются от проведения этого вида занятий или используют примитивные учебные пособия.

С другой стороны, есть ряд физических явлений, которые просто недоступны для изучения, причем не только в рамках школы, но и вуза.

Нами предлагается виртуальный компьютерный физический эксперимент, который практически полностью симулирует реальные физические процессы практически в любом разделе физики. Главная идея эксперимента заключается в том, что результаты всех физических экспериментов подчиняются статистическим закономерностям, которые можно легко моделировать на компьютере. С этой целью с помощью генератора случайных чисел выдается ряд чисел, подчиняющихся тому или иному закону распределения, которые можно использовать в качестве симуляции реальных результатов конкретного физического эксперимента. Эти числа можно нормировать на соответствующий интервал значений и обрабатывать статистическими методами.

Для проверки этой методики был проведен виртуальный эксперимент по определению коэффициента трения с помощью наклонной плоскости. Как известно, условием скатывания тела с наклонной плоскости является выражение: $\mu = \operatorname{tg} \alpha$.

Зная коэффициент трения для какого-либо материала можно определить критическое значение угла, с которого начнется движение тела по наклонной плоскости. Выбрав некоторый интервал вблизи значения этого коэффициента, генерировался ряд случайных чисел, нормированный на этот интервал. Затем эти числа выдавались в качестве результата эксперимента по определению критического угла наклона. Работа заканчивалась определением среднего значения коэффициента трения и определения погрешности эксперимента.

Организация исследовательской деятельности учащихся на базе лабораторного физического практикума по спектроскопии в Академической гимназии Санкт-Петербургского государственного университета

Н.А. Крюков, С.С. Пивоваров

Академическая гимназия СПбГУ

199155, г. СПб, пер. Каховского, 9 , sergeip@SP5253.spb.edu

На протяжении последних десяти лет в Академической гимназии сформирован лабораторный физический практикум по спектроскопии. Приборная база практикума состоит из спектрофлуориметра С-1, спектрофотометра СФ-26, спектрального комплекса КСВУ-23, спектрометров с многоэлементной регистрацией ПМР-21, источников излучения, монохроматоров и набора оптических элементов. Практикум предворяют тематические лекции, в которых содержатся необходимые сведения о строении вещества, особенности взаимодействия электромагнитного излучения с веществом (рассеяние, поглощение, люминесценция), обзор спектральных методов исследований, физические принципы получения и регистрации оптических спектров. За время прохождения практикума учащиеся осваивают навыки работы на спектральных приборах и методики измерения спектров поглощения, люминесценции и возбуждения люминесценции, определения коэффициента молярной экстинкции. Объём практикума составляет 32 часа. Благодаря практикуму учащиеся принимают участие в исследовательских работах, которые Академическая гимназия проводит в рамках договоров о сотрудничестве с физическим факультетом и лазерным центром СПбГУ, Институтом Высокомолекулярных соединений РАН, Медицинской Академией последипломного образования и др., по современным проблемам спектроскопии атомов и молекул, конденсированного состояния, прикладной спектроскопии. Учащиеся выпускных классов принимали участие в работах по исследованию процессов образования эксимерных молекул инертных газов, исследованию

структурного состояния редкоземельных ионов в стеклообразных полупроводниках, исследование спектрально-люминесцентных свойств компонентов крови и кровообразующих препаратов и их фотостойкости, исследование свойств стекол, найденных при археологических раскопках и ряд других задач. Для школ северо-западного региона РФ программа практикума может служить базовым центром обучения и профориентации.

Физический практикум и эксперимент в системе физико-математического предвуниверситетского образования Академической гимназии Санкт-Петербургского государственного университета

С.С. Пивоваров

Академическая гимназия СПбГУ

199155, г. СПб, пер. Каховского, 9, sergeip@SP5253.spb.edu

Понятие «предвуниверситетское образование» определяет содержание образования в специализированных классах и школах, целью которого является обучение старшеклассников, предрасположенных к профессиональной научной деятельности. Задача предвуниверситетского образования состоит не столько в подготовке к поступлению в высшее учебное заведение, сколько в обеспечении уровня образования необходимого для продолжения обучения в высшем учебном заведении и привлечение его к исследовательской деятельности ещё на стадии обучения в школе. Это определяет роль физического практикума и экспериментальной физики в системе физико-математического образования в АГ. Рассмотрим его основные компоненты, включающие практическую и экспериментальную деятельность. Курс экспериментальной физики (9-11 физ-мат классы, 150 часов), содержащий лекции и лабораторные практикумы по механике, электричеству, волновой оптики и спектроскопии. Учебная практика (9 и 10 классы по 60 часов), цель которой приобщение учащегося к решению конкретной научной задачи на практическом материале в составе исследовательской группы или лаборатории. В 10-11 классах учащиеся выполняют исследовательские работы, которые публично защищаются в конце 11 класса. Важным элементом физического образования является подготовка и участие команд АГ во Всероссийском Турнире Юных Физиков. Банк тем для исследовательских работ учащихся формируется в основном из тематики работ, которые АГ выполняет в рамках договоров о сотрудничестве, заданий ТЮФ. Исследовательская деятельность играет существенную роль в повышении мотивации получения высшего физико-

математического образования, расширяет их научный кругозор и эрудицию. Многие работы успешно представляются на олимпиадах, турнирах и школьных научных конференциях Российского и международного уровня. Разработан механизм привлечения старшеклассников из региональных школ к исследовательской и экспериментальной деятельности, проводимой на базе АГ.

Организация экспериментальной деятельности учащихся в специализированном учебно-научном центре республики Тыва

Т.О. Санчаа

Государственный лицей Республики Тыва.
667000, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, 14. luceum@tuva.ru

Государственный лицей Республики Тыва (ГЛРТ), является специализированным учебно-научным центром, общеобразовательным учреждением для обучения интеллектуально одаренных учащихся республики.

В ГЛРТ реализуется профильное обучение (в 10–11 классах) – физико-математическое, техническое. Концептуальной задачей лицея является формирование у учащихся навыков исследователя. Для решения этой задачи создана специальная образовательная среда, материально–техническая база, разработана технология обучения. Автором статьи разработана программа по физике, предусматривающая поэтапное формирование экспериментальных умений и навыков у учащихся. В лицее действуют не только кабинеты физики, но и учебные лаборатории: «Конструирования и моделирования», «Компьютерного физического эксперимента», научно–методическая лаборатория по разработке школьного физического оборудования. При выполнении компьютерных лабораторных работ, лабораторных работ на физических установках, математическом моделировании физических процессов, автоматизации физического эксперимента, проектировании и реализации исследовательских проектов, конструировании устройств и приборов, создании творческих проектов у учащихся развиваются на основе сформированных навыков качества исследователя.

Физические лабораторные работы являются основой для формирования исследовательских экспериментальных умений. Учитель выступает здесь организатором, консультантом, соучастником учебного процесса. При выполнении компьютерных лабораторных работ самостоятельность учащихся возрастает. В зависимости от уровня знаний по физике и умения программировать учащиеся могут, по соответствующей теме, разработать модель эксперимента сами. Работа

над научно-исследовательским проектом является неотъемлемой частью технологии обучения интеллектуально одарённых учащихся в ГЛРТ. Она развивает техническое мышление. Коллективный творческий труд, например, над видеофильмом («Физика юрты», «Физические основы тувинских национальных игр») развивает у учащихся не только творческие способности, но и коммуникабельность, умение увлекать своей идее других.

Работа с компьютерными моделями на занятиях школьного физического практикума

А.В. Худякова, Е.В. Оспенникова

Пермский государственный педагогический университет (ПППУ)
614000, г. Пермь, ул. Сибирская, 24, Hudyakova@yandex.ru, evos@nm.ru

В настоящее время компьютер с его операционными возможностями становится в каждой области научного знания важнейшей составляющей ее современного познавательного инструментария. Он активно используется и как средство усвоения «готового» знания, и как инструмент познания объективно нового. Электронные учебные пособия благодаря новым формам представления информации позволяют более емко отобразить экспериментальную и прикладную составляющие школьного курса физики. Мультимедийная среда обучения (*динамические рисунки и графики, компьютерные модели, гипертекст, звуковое сопровождение, элементы «виртуальной реальности» и пр.*) способствует более глубокому и полному усвоению экспериментального метода познания природы.

Одним из важнейших элементов содержания электронных учебных изданий по физике являются модели физических объектов и процессов. Изучение явления на основе его компьютерной модели, сопряженное с работой на натурной лабораторной установке, обеспечивает всесторонний анализ физической ситуации и способствует в силу этого более глубокому и полному усвоению школьниками учебного материала.

Работа с компьютерными моделями как формой представления содержания предмета учения и самостоятельное моделирование физических явлений в виртуальной среде относятся к новым познавательным умениям, которые необходимо освоить учащимся в процессе их обучения в средней школе. В связи с этим должна быть поставлена задача целенаправленного формирования у школьников умения работать с виртуальными моделями различных типов и самостоятельно извлекать в процессе работы с каждой моделью заложенную в неё информацию. Данное умение должно носить обобщенный характер.

В докладе рассматривается содержание обобщенного плана деятельности, ориентированного на работу пользователя с любой динамической моделью физического объекта или процесса (*метауровень планирования познавательной деятельности*). Определение обобщенной структуры деятельности позволяет проанализировать содержание и функциональные возможности интерактивных моделей, представленных в современных электронных изданиях по физике и определить дидактическую эффективность данных моделей.

Школьный физический практикум как лаборатория эксперимента и моделирования

А.В. Сорокин, Н.Г. Торгашина, Е.А. Ходос, А.С. Чиганов

Красноярская университетская гимназия № 1 “Универс”
660001, Красноярск, ул. Корнеева, 50, chiganov@univers.krasu.ru

Физический практикум в современных условиях имеет широкие возможности для сопровождения натуральных физических экспериментов интерактивными компьютерными моделями и проведения анализа изучаемых явлений за пределами возможностей реального эксперимента. Важным является и компьютерная обработка даже простых массивов экспериментальных данных, что позволяет школьнику на практике убедиться в эффективности использования компьютера как универсального инструмента в работе с информацией.

В данном сообщении представлен вариант реализации школьного физического практикума в виде лаборатории эксперимента и моделирования. Содержательно практикум разделен на пять тематических блоков: механика, строение вещества и молекулярная физика, электричество, оптика, квантовая и ядерная физика. Каждый из блоков имеет несколько модулей, содержащих комплексные учебные исследования. В структуре модуля имеется введение, краткое описание методов и особенностей экспериментальных исследований, перечень лабораторного оборудования и материалов.

Учебные экспериментальные задания сформулированы в виде открытых исследовательских задач, с возможностью выбора различных вариантов реализации. Выполнение таких учебных исследований, даже с использованием простых опытов и измерений, предполагает предварительное планирование эксперимента, рассмотрение нескольких вариантов и выбор оптимального. Эта часть практикума является наиболее сложной для учащихся и должна сопровождаться консультациями с учителями или экспертами. Идеальная лабораторно-экспериментальная база курса представляет собой сочетание серийно выпускаемых

учебных приборов и оборудования и изготовленных самостоятельно учителями и школьниками приборов и устройств. В части компьютерного моделирования физических процессов курс представляет собой набор готовых методических разработок, в основе которых лежат известные пакеты компьютерных обучающих программ («Открытая физика» части 1 и 2, «Физика в картинках», «Фундаментальные опыты по физике», «Живая физика»). Содержание задач компьютерного моделирования представляет собой дополнительный метод исследования, что позволяет учащимся изучать явление и в рамках моделей.

Компьютерные и «живые» демонстрации в курсе физики

И.Н. Корнильев

ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»
414025 г. Астрахань, ул. Татищева, д. 16

В последние годы появилось достаточно большое количество хороших содержательных компьютерных учебных программ (КУП) и электронных учебников (ЭУ) по курсу физики как для школы, так и для вузов. В условиях когда более десяти лет государственные учебные заведения не получают должного финансирования, а цены на оборудование для физических кабинетов весьма значительны, существенно возрастает роль КУП и ЭУ. Компьютеризация процесса обучения дает еще один методический прием и упрощает ситуацию с лабораторным оборудованием. Однако надо помнить, что пользователи компьютеров с раннего возраста попадают в виртуальный мир с оживающими в нем доисторическими рептилиями и гуманоидами. Этот «за экранный мир» в определенном смысле становится для них реальностью. Обратный переход в реальный мир объективных физических законов без «живых» демонстраций не возможен. В этой связи особенно актуальным становится известный тезис о том, что демонстрации в изложении курса физики это не дополнение к речевому изложению, а неотъемлемая, органическая его часть.

В создавшихся условиях важнейшей задачей преподавателей физики является поиск возможностей постановки демонстраций, составляющих предмет курса, раскрывающих его концептуально-методическое содержание. Раскрытию сущности физического явления способствует выделение данного явления в чистом, рафинированном виде. Это задача из области физического моделирования она также не проста. Она требует хорошей логической и методической подготовки демонстрации, интуиции преподавателя. Её решение зачастую значительно снижает требования к сложности используемых приборов. Надо создать такие условия

проведения эксперимента, в которых присутствие сопутствующих процессов и явлений становится несущественным или незаметным, а демонстрируемые, в идеальном случае, протекали бы «сами собой». Такой подход широко используется в изобретательском моделировании. После постановки демонстрации можно в обратном порядке с использованием компьютерного моделирования ввести действие неучтенные ранее влияния других факторов. При таком подходе КУП и ЭУ становятся помощниками.

Стендовые доклады

Роль кабинета лекционных демонстраций вуза в мотивации школьников к обучению

И.А. Бабушкин

Пермский госуниверситет, г. Пермь

На сегодняшний день лабораторная и демонстрационная база по естественным наукам во многих средних образовательных учреждениях находится на крайне низком уровне или вообще отсутствует. В различных вновь созданных образовательных структурах (гимназии, лицеи, колледжи), ориентированных на гуманитарные дисциплины, экспериментальной базы просто нет, а, следовательно, нет и возможности заинтересовать школьника изучением законов природы. И это в том возрасте, когда школьник еще не может сделать самостоятельно свой выбор в жизни. В этих условиях особая роль по пропаганде и формированию интереса к естественным наукам отводится высшим учебным заведениям. Так на базе физического кабинета лекционных демонстраций Пермского госуниверситета регулярно проводятся научно-популярные лекции для школьников 7-8 классов города и области, с показом и пояснением наиболее эффектных демонстраций по курсу общей физики, которые получили название «Парад-алле». Эти лекции рассказывают о различных явлениях природы, взаимосвязи между ними в наглядном проявлении. У учащихся такие лекции оставляют глубокое впечатление и вызывают интерес к проблемам не только физики, но и других наук. Возникает дополнительная мотивация к получению знаний. Как показывает опыт, многие из этих школьников, по окончании среднего образовательного учреждения, выбирают естественные специальности, производственную сферу деятельности.

Для девятых, десятых, одиннадцатых классов проводятся уже тематические лекции с показом демонстраций. Обсуждение конкретных физических задач и явлений со школьниками проводят специалисты высокого уровня: кандидаты и

доктора физико-математических наук, что, безусловно, дает высокую эффективность данных мероприятий.

Сейчас в России широко популяризируется идея научно-образовательных центров. На мой взгляд, такими центрами на сегодняшний день могут и должны быть высшие учебные заведения России с их высоким научно-методическим потенциалом и имеющейся, пока еще, мощной экспериментальной базой.

Преимущества и особенности преподавания физического эксперимента в средней и высшей школе

А.А. Сойкина, В.М. Лелевкин, С.С. Мищенко

Кыргызско-Российский Славянский Университет, кафедра физики.

Отличие методики преподавания вуза и средней школы показывает, что в школе не вырабатываются достаточные навыки самостоятельной работы, не достигается глубокого понимания теории и мало уделяется внимания ошибкам измерения. Это приводит к большим затруднениям у студентов, особенно первых курсов, при выполнении лабораторного практикума, освоения теоретического материала, и, как следствие, возникает психологическая неуверенность студентов.

Демонстрационный эксперимент не исчерпывает всех возможностей активного восприятия учащимися изучаемых явлений, не обеспечивает приобретения действенных знаний, поскольку ученики, в основном, наблюдают его, но сами не проводят. Этому способствует выполнение фронтальных лабораторных работ, фронтальных наблюдений и опытов, практикумов.

Поэтому в настоящее время весьма актуальна задача, пересмотреть школьную методику проведения физического эксперимента.

Для первой степени изучения физики разработаны экспериментальные работы с практическим содержанием, которые ученики могут выполнять на домашней кухне. В классе проводится анализ полученных данных, тем самым формируется навык формулировки задачи эксперимента и умение делать правильные выводы, развивается логическое мышление, утверждающее значимость эксперимента. Предложены лабораторные работы, разделенные на два этапа: подготовительный и основной. На подготовительном этапе учащиеся знакомятся с приборами и экспериментальными установками по рисункам, порядком снятия показаний нарисованных приборов, их записи и обработки результатов, который будет необходим при выполнении лабораторной работы в классе.

Практика показывает, что такая методика учит самостоятельно планировать и грамотно проводить физический эксперимент, фиксировать наблюдения, делать

из них обоснованные выводы, которые в дальнейшем помогают легче адаптироваться в вузе при выполнении лабораторного практикума и снижают психологическую напряженность.

Физический практикум как диагностика компетентностей

Н.Г. Торгашина

Красноярская университетская гимназия № 1 «Универс»
г. Красноярск, Корнеева, 50, torgnat@univers.krasu.ru

Общеобразовательная школа согласно концепции модернизации российского образования «...должна формировать целостную систему универсальных знаний, умений, навыков, а также опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, то есть ключевые компетенции, определяющие современное качество содержания образования».

Опыт самостоятельной деятельности наиболее эффективно приобретается в предметных практикумах. Диагностика компетентностей осуществляется при выполнении серии итоговых тематических лабораторных работ. Они представляют собой исследование, основанное на применении освоенных знаний, где перед учащимися ставится цель на получение конкретного результата. Ученикам предлагается самим спланировать и реализовать эксперимент. Данный метод был реализован в 8 классах в четырех группах.

Данная форма организации практической работы выявила ряд слабо освоенных видов деятельности: часть учащихся затрудняется в составлении своего плана действий, распределении времени отведенного на работу, анализе полученных результатов.

Организованная данным способом работа может считаться диагностической для фиксации уровня развития ряда компетентностей: способность к исследованию, осуществлению собственного плана, способность к организации эффективного взаимодействия и освоению новых типов деятельности (80% учащихся справились с работой полностью).

Определение универсальной газовой постоянной. Законы идеального газа

В.Л. Чудов, К.И. Кузнецов

ГОУ лицей №1502 при МЭИ

Москва, ул. Молостовых, д. 10А,
lyceum@lyceum.mpei.ac.ru

В работе «Определение универсальной газовой постоянной» учащиеся осваивают методы взвешивания тела на лабораторных весах, работу с датчиками цифровой лаборатории «Архимед», методы расчета физических величин и оценки погрешностей их измерения. В процессе работы приобретаются навыки исследования термодинамических процессов и состояний с точки зрения стационарности в пределах погрешности измерений их параметров. Суть работы заключается в определении массы рабочего тела (воздуха), находящегося в сосуде постоянного объема при измеренных параметрах состояния (температуры и давления). Определение массы производится путем взвешивания сосуда с воздухом при двух различных давлениях и постоянной температуре. Такие измерения обеспечиваются датчиками, установленными на корпусе баллона, работающими в комплекте с КПК «PALM». Использование датчиков цифровой лаборатории «Архимед» позволило проследить во времени выход параметров рабочего тела на стационарный режим.

В работе «Законы идеального газа» учащиеся осваивают измерительную технику, методы измерений физических величин, знакомятся с приборами и средствами измерений. В первой части работы совершается изотермическое сжатие (расширение) воздуха в автоклаве переменного объема. Определяемой в опыте величиной является объем рабочего тела по измеренному перемещению поршня при измеренных значениях начального и конечного давления. Во второй части опыта определяется абсолютная температура по двум ее значениям, измеренным по шкале Цельсия. В работе использованы датчики цифровой лаборатории «Архимед» для измерения температуры и давления, жидкостный оригинальный термостат, позволяющий поддерживать температуру опыта в пределах $\pm 0,1^\circ\text{C}$, автоклав цилиндрической формы с маслено-уплотненным поршнем и штангенциркуль для измерения перемещения поршня.

Применение цифровой лаборатории «Архимед» в лаборатории 11 класса и для проведения занятий в физическом практикуме 10 класса в рамках предмета по выбору

М.А. Петрова
ГОУ лицей №1502 при МЭИ
Москва, ул. Молостовых, д. 10А,
lyceum@lyceum.mpei.ac.ru

В перечень датчиков цифровой лаборатории не входят приборы для работы с переменным током, поэтому представляется интересным использовать цифровые датчики напряжения и тока для проведения лабораторной работы «Реактивное сопротивление в цепи переменного тока».

Цель работы:

1. Наблюдение разности фаз в цепи активно-индуктивной и в цепи активно-емкостной между током и напряжением.
2. Определение индуктивности катушки с помощью эффекта резонанса в цепи переменного тока.
3. Наблюдение разности фаз при последовательном включении индуктивности и емкости в цепь переменного тока.
4. Построение векторных диаграмм.

Также представляется интересным использование датчика температуры и цифрового вольтметра в лабораторной работе: «Изучение распространения волн в упругой среде». Необходимое дополнение к работе написано и используется в лабораторном практикуме.

Другое направление в работе с цифровой лабораторией «Архимед» заключается в привлечении лицеистов к работе с ней в рамках предмета по выбору для 10 класса.

В течение семестра проведены лабораторные работы и получены эталонные протоколы по темам:

1. Коэффициент трения.
2. Простое колебательное движение.
3. Вольтамперные характеристики проволочного сопротивления, лампы накаливания и диода.
4. Заряд и разряд конденсатора.
5. Измерения скорости звука в среде.
6. Магнитное поле Земли.

Использование лаборатории «Архимед» позволяет осваивать новые цифровые методы регистрации данных и обработки измерений непосредственно на месте проведения исследования.

Использование цифровой лаборатории «Архимед» в лабораторном практикуме по механике

Ю.Э. Зуковская

ГОУ лицей №1502 при МЭИ

Москва, ул. Молостовых, д. 10А,
lyceum@lyceum.mpei.ac.ru

Применение датчиков и программного обеспечения цифровой лаборатории «Архимед» позволило мне дополнить лабораторный практикум по механике новыми заданиями и лабораторными работами. Представлены: две работы по механическим колебаниям (модели математического и пружинного маятников), одна – по динамике движения системы связанных тел и одна – по кинематике свободного падения. Датчики лаборатории «Архимед» позволяют проводить измерения быстро меняющихся во времени величин (например, изменение во времени координаты тела, силы упругости пружины или нити подвеса).

Разработка методики проведения названных работ и внедрение их в лабораторный практикум дает мне возможность:

- сделать работы практикума более интересными, т.к. позволяют научить детей использовать компьютер и информационные технологии для получения и обработки результатов эксперимента.

- осуществить дифференцированный подход к обучению, т.е., давая задания разной сложности, учитывать уровень подготовленности каждого учащегося. Например, по-разному сформулировать цели работы: а) сравнить характер изменения во времени силы упругости пружины и координаты тела; б) исследовать зависимость периода колебаний от параметров колебательной системы (различные амплитуды, длины пружин, массы грузов); в) исследовать процесс затухания свободных колебаний (для углубленного изучения явления, т.к. этот вопрос не входит в программу).

- развивать у учащихся интерес к самостоятельной исследовательской деятельности на плановых занятиях и в рамках факультатива. Например, предложить ученикам самостоятельно сформулировать цель исследования, попросить их объяснить, что им наиболее интересно или непонятно в наблюдаемом явлении.

Расширение возможностей физического эксперимента с применением цифровой лаборатории «Архимед» и программы MultiLab

А.Я. Казанская

ГОУ лицей №1502 при МЭИ
Москва, ул. Молостовых, д. 10А,
lyceum@lyceum.mpei.ac.ru

Рассмотрены дополнительные возможности комплекса, предоставленного ЦИТУО, не упоминаемые в методических пособиях Института. Удобство проведения экспериментов, особенно связанных с быстротекущими процессами, и наглядность получаемых результатов позволяют расширить область применения комплекса. Представлены три раздела, на которые условно можно разделить эту область:

А. Новые лабораторные работы, постановка которых без этого комплекса затруднительна;

Б. Экспериментальное решение задач;

В. Качественные эксперименты и демонстрации.

Далее приводится список предлагаемых экспериментов, часть которых (отмечены звездочкой) показаны в слайд-шоу.

1. Изучение равнопеременного движения.*

2. Проверка второго закона Ньютона в терминах импульсов.*

3. Измерение силы давления блока на ось при движении грузов в машине Атвуда.

4. Изучение ударов тел, изменение скоростей и энергии, измерение силы и длительности удара.*

5. Нахождение работы переменной силы.*

6. Исследование закономерностей газовых процессов.

7. Проверка закона Био-Савара-Лапласа.

8. Электромагнитная индукция.*

9. Токи замыкания и размыкания в цепи с катушкой индуктивности.*

10. Фазовые соотношения в цепи переменного тока.

11. Изучение поляризованного света, закон Малюса.*

12. Исследование зависимости фототока насыщения от освещенности фотокатода.

Методика обучения работе с цифровыми лабораториями «Архимед»

В.К. Кирюшкина

ГОУ лицей №1502 при МЭИ

Москва, ул. Молостовых, д. 10А,

lyceum@lyceum.mpei.ac.ru

В 2003 году в ГОУ лицей №1502 поступили **Цифровые лаборатории «Архимед»**, в состав которых входят датчики измерения физических величин, работающие в комплекте с карманными компьютерами **Palm m130** и ПК. В ГОУ

лицее №1502 при МЭИ возникла необходимость обучения всех учащихся и учителей физики, которые не смогли окончить курсы в ЦИТУО. Мне было поручено разработать методику экспресс – курсов, с помощью которых можно быстро научиться работать с Цифровыми лабораториями «Архимед». При подготовке этой методики мною впервые была использована программа «Эмулятор Palm». Установив программу «Эмулятор Palm» у себя на компьютере можно решить многие проблемы, связанные с объяснением, как устроен и работает КПК Palm.

Методика подготовлена в виде презентации, позволяющей в короткие сроки научиться пользоваться КПК Palm и работать с датчиками Цифровой лаборатории «Архимед», проводить исследования различных физических величин в лабораторном практикуме ГОУ лицея №1502 при МЭИ.

При проведении экспериментов используется программа **ImagiProbe**. Перед началом эксперимента необходимо ввести в КПК **Palm** следующие параметры: имя исследователя; название опыта; датчики, которые будут использоваться в данной работе, количество измерений в единицу времени, параметры длительности измерений. Затем подключить к КПК **Palm** Измерительный интерфейс и выбранные датчики. Провести измерения. Данные опытов могут быть представлены в виде графиков, таблиц или гистограмм. Чтобы скопировать данные эксперимента из КПК **Palm** на настольный компьютер, отключаем интерфейс и датчики и установим **Palm** в подставку-переходник

(кредл) и нажмем кнопку синхронизации. Открываем на ПК установленную заранее программу **Multilab** и просмотрим данные эксперимента. Данные могут быть распечатаны на принтере и сданы преподавателю, как отчет о проделанной работе.

Применение цифровой лаборатории «АРХИМЕД» в школьном лабораторном практикуме

М.Г. Тимошин, В.Л. Чудов, О.А. Щеглова, С.А. Щеглов

ГОУ лицей №1502 при МЭИ
Москва, ул. Молостовых, д. 10А,
mars1502@mail.ru

В докладе приводятся методические материалы по применению цифровых лабораторий «АРХИМЕД» в современном физическом практикуме, даются рекомендации по работе с карманным компьютером PALM m130 и различными датчиками цифровой лаборатории, описывается процедура регистрации, сбора и обработки данных. В качестве примеров используются классические работы: «Измерение коэффициента жесткости пружины», «Измерение коэффициента

трения скольжения», «Определение коэффициента поверхностного натяжения», «Определение магнитной индукции соленоида», «Определение удельного заряда электрона».

При проведении экспериментов используется программа ImagiProbe. Данные опытов представлены в виде графиков, таблиц, гистограмм.

Импорт данных исследования из Palm на настольный компьютер осуществляется при помощи стандартной процедуры HotSync.

Для обработки данных на персональном компьютере применяется программа Multilab.

В работе «Определение магнитной индукции соленоида» предлагается замена датчика расстояний, действие которого основано на принципе работы звукового локатора, на аналоговый датчик потенциометрического действия.

В работе «Определение удельного заряда электрона» применен метод отклонения электрона в магнитном поле.

Новое поколение школьных естественно-научных лабораторий «Архимед» с большим комплектом датчиков позволяет расширить перечень выполняемых в практикуме работ, сделать эти работы для школьников более информационными, интересными и увлекательными.

Школьная малогабаритная оптическая лаборатория и демонстрационные эксперименты по оптике на уроках физики в школе

Н.И. Ескин, С.М. Козел, Г.Р. Локшин, И.С. Петрухин

Московский физико-технический институт (государственный университет);
Научно-производственная фирма «Эклус»; E-mail: eskin@lafaet.mipt.ru
141700, Московская обл., г.Долгопрудный, Институтский переулок, д.9;

В оптической лаборатории возможно проведение лабораторных работ по изменению показателя преломления стеклянной пластины; определению фокусного расстояния положительной и отрицательной линзы; моделирование оптических приборов; измерение длины волны с использованием бипризмы Френеля (или параметров бипризмы); измерение длины волны с использованием дифракционных решеток (или параметров решеток); дифракция на сетке; исследование колец Ньютона. Работы проводятся на обычном школьном столе и не требуют специальной настройки. В лабораторных работах используется небольшая оптическая скамья с полупроводниковым лазером 0,5 или 0,8 мВт.

В демонстрационных опытах в качестве источника белого света используется

кодоскоп, а монохроматического – полупроводниковый лазер 650 нм, мощностью 6 или 15 мВт.

В белом свете показываются опыты по интерференции в клине; кольца Ньютона; интерференция в поляризованном свете; дифракционные решетки, разложение белого света в спектр с помощью призмы. В лазерном свете - интерференция на бипризме Френеля; полосы равного наклона на толстой пластинке; наблюдение пятна Пуассона; дифракция на отверстиях в непрозрачном экране; дифракция на сетке и т.д.

Представлено 9 лабораторных работ, 6 экспериментов в белом свете и 15 экспериментов в лазерном свете по геометрической и волновой оптике.

Демонстрационные эксперименты и лабораторные работы выполняются на учебном оборудовании, разработанном научно-производственной фирмой «Эккус», совместно с кафедрой общей физики МФТИ.

Представленное оборудование рекомендовано Федеральным Экспертным Советом Министерства общего и профессионального образования Российской Федерации к использованию в общеобразовательных учебных заведениях.

Вечернее заседание: 14⁰⁰ - 19⁰⁰

Показ физических лабораторий ГОУ лицей №1502 при МЭИ (ТУ)

ISBN 5-9900230-2-2

Труды VIII Международной учебно-методической конференции "Современный физический практикум" - М. Издательский дом МФО", 2004 г. - 258 с. Печ. л. 16,1, формат 70x100/16. Тираж 270 экз. На русском языке.

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

Сборник содержит программу конференции, тезисы докладов, рекламные материалы.