

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Информационно-рекламный отдел

Кафедра физики

Уч. записки

ФИЗИКА

В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ:

КОНЦЕПЦИИ И КОМПЛЕКСНЫЕ ПОДХОДЫ

Тезисы докладов республиканской
научно-педагогической конференции

(4 - 5 октября 2007 года)

УДК 53(042.3)

Ф 50

Редакционная коллегия:

главный редактор: зав. кафедрой физики БрГТУ к.ф.-м.н., доц. *Гладышук А.А.*
зам. главного редактора: доц. *Чопчиц Н.И.*

Члены редколлегии:

к.ф.-м.н., доц. *Русаков К.И.*, к.ф.-м.н., доц. *Гладковский В.И.*,
к.ф.-м.н., доц. *Хуснутдинова В.Я.*, к.ф.-м.н., ст. преп. *Кушнер Т.Л.*,
доц. *Кандилян Г.С.*, ст. преп. *Маркевич К.М.*,
ст. преп. *Тарасюк Н.П.*, ст. преп. *Янусик И.С.*

Рецензент:

декан физического факультета УО «Брестский государственный университет
им. А.С.Пушкина» д.ф.-м.н., проф. *В.А.Плетюхов*

Физика в техническом вузе: концепции и комплексные подходы. Тезисы докладов республиканской научно-педагогической конференции ведущих педагогов и ведущих кафедр физики технических вузов Республики Беларусь. – Брест: издательство БрГТУ. – 2007.

Сборник представляет собой совокупный продукт научно-педагогической работы кафедр физики университетов технического профиля, в которых отражены основные достижения работы кафедр за последние годы, что, несомненно, представляет интерес как для обмена опытом накопленной работы, так и для внедрения в учебный процесс новых современных технологий.

УДК 53(042.3)

ISBN 978-985-493-069-5

© Издательство БрГТУ, 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

Состав организационного комитета и редакционной комиссии	6
1. Н.А. Ахраменко, Л.М. Булавко, В.Я. Матюшенко ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ В ВУЗЕ	7
2. Д.С. Бобученко, И.А. Хорунжий ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ	8
3. Н.И. Веселко РОЛЬ ФИЗИКИ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	9
4. Н.И. Веселко МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОДЕЛИРОВАНИИ УЧЕБНЫХ НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ ПО ФИЗИКЕ	11
5. Н.И. Веселко, В.Р. Сობоль АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ СТУДЕНТАМ	13
6. В.И. Гладковский ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ РАЗЛИЧИЯ ПОНЯТИЙ УПРАВЛЕНИЯ И РУКОВОДСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ	15
7. В.И. Гладковский ПРИНЦИП РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ОЦЕНКИ И ГРАНИЦЫ ЕГО ПРИМЕНИМОСТИ	16
8. А.А. Гладышук, Н.И. Чопчиц ДВУХУРОВНЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ФИЗПРАКТИКУМА	18
9. А.А. Гладышук, Н.И. Чопчиц О ТЕСТИРОВАНИИ ПО ФИЗИКЕ	20
10. А.А. Гладышук, Т.Л. Кушнер ОПОСРЕДОВАННАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТА ХОЛЛА	21
11. Л.И. Гречихин СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	23
12. Н.И. Гурин, В.В. Чаевский, А.В. Ржеутская, И.И. Наркевич СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО УЧЕБНИКА ПО МЕХАНИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	25
13. Е.Л. Гуца, Е.Е. Трофименко ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА ДЛЯ АТОМА ВОДОРОДА	27
14. Т.П. Желонкина, В.Ф. Шолох МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ	29
15. А.А. Жолобов, Е.В. Пивоварова, А.В. Хомченко ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА ФИЗИКИ	31

16. М.В. Захаревич ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ	33
17. А.В. Ильюшонок, Н.С. Лешенюк, В.И. Терешенков НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ ИНЖЕНЕРУ-СПАСАТЕЛЮ	35
18. Г.С. Кандилян, А.Н. Прокопеня, Н.И. Чопчиц НОВЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	37
19. А.А. Катькало, В.В. Хомченко, А.В. Хомченко, А.Н. Чистяков ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ВУЗЕ	38
20. Н.Т. Квасов, Ю.И. Савилова О СУЩНОСТИ ОТКРЫТОГО М. ПЛАНКОМ ПРИНЦИПА КВАНТОВАНИЯ (МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)	40
21. А.И. Кириленко КОЛЕБАНИЯ НАГРЕТОЙ СТРУНЫ	42
22. А.И. Кириленко, И.В. Кисель, В.Р. Соболев САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ	44
23. М.А. Князев, Е.Е. Трофименко ПРЕПОДАВАНИЕ ОСНОВ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ В КУРСЕ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ	46
24. М.Т. Колесникова, В.А. Мартинович ПРЕЗЕНТАЦИОННЫЙ КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ФИЗИКЕ	47
25. Б.В. Корзун, В.Р. Соболев, Е.Е. Трофименко ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ НА МЛАДШИХ КУРСАХ ВУЗОВ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ	49
26. П.Г. Кужир, А.А. Баранов, Н.П. Юркевич ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЙНОЙ БАЗЫ ПО ФИЗИКЕ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД У СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	51
27. Т.Л. Кушнер, И.С. Янусик ИЗУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И МЕТОДОВ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА В КУРСЕ «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ»	53
28. В.Н. Кушнир, П.Г. Кужир, Д.А. Попенко, Е.А. Синеца АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО КУРСУ ФИЗИКИ	54
29. К.М. Маркевич РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ	56
30. К.И. Русаков ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ «МАТЕМАТИКА» В КУРСЕ «ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА»	58

31. В.Р. Соболев, Н.И. Веселко, А.И. Кириленко
О ЗНАЧИМОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ И
АКАДЕМИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ НАУКИ 59
32. В.Р. Соболев
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ АГРОИНЖЕНЕРАМ 61
33. Б.А. Татаринев
СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ ОБУЧЕНИЯ ПО ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ 63
34. Н.Н. Федосенко, Е.А. Федосенко
ПРИМЕНЕНИЕ ДОСТИЖЕНИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ В ОБЛАСТИ
КОРПУСКУЛЯРНО-ФОТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ-
ФИЗИКОВ 65
35. П.А. Хило, Е.С. Петрова
ВОПРОСЫ ОПТИКИ КВАЗИБЕЗДИФРАКЦИОННЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В РАМКАХ
ЛЕКЦИОННОГО КУРСА В РАЗДЕЛЕ «ОПТИКА» 67
36. И.А. Хорунжий, В.Э. Малаховская
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В
ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ 68
37. В.Я. Хуснутдинова
УГЛУБЛЕННОЕ ВОСПИТАНИЕ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ У
ИНЖЕНЕРА-СТРОИТЕЛЯ 69
38. В.Я. Хуснутдинова, Н.И. Чопчиц, С.С. Слюсаренко
ИЗУЧЕНИЕ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗПРАКТИКУМЕ 70
39. Д.А. Ционенко
МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАК ФАКТОР АКТИВИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 71
40. В.В. Чаевский, А.В. Ржеутская, И.И. Наркевич
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 73
41. В.В. Черный
ЭЛЕМЕНТЫ ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ В ОБЩЕМ КУРСЕ ФИЗИКИ 75
42. И.Н. Чопчиц, Н.И. Чопчиц, О.Ф. Савчук
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗПРАКТИКУМЕ 76
43. Н.П. Юркевич, П.Г. Кужир
ОЦЕНКА СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ КУРСУ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ 77
44. Н.П. Юркевич, Г.К. Савчук
ИЗУЧЕНИЕ УПРУГИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ 79
45. Н.П. Юркевич, Г.К. Савчук
ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
ОСНОВАМ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ 81
46. И.С. Янусик
НАУЧНЫЙ БАЗИС МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ 83

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ И РЕДАКЦИОННАЯ КОМИССИЯ
научно-педагогической конференции «Физика в техническом вузе: концепции и комплексные подходы»

Организационный комитет

1. Анищик Виктор Михайлович (председатель), д.ф.-м.н., проф., декан физического факультета БГУ, г. Минск
2. Трофименко Евгений Евгеньевич (зам. председателя), к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой «Техническая физика» БНТУ, г. Минск
3. Гладышук Анатолий Антонович (зам. председателя), к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой физики БрГТУ, г. Брест
4. Кушнер Татьяна Леонидовна (ответственный секретарь), к.ф.-м.н., ст. преподаватель кафедры физики БрГТУ, г. Брест
5. Наркевич Иван Иванович, д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой физики БГТУ, г. Минск
6. Кужир Павел Григорьевич, к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой физики БНТУ, г. Минск
7. Квасов Николай Трафимович, д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой физики БГУИР, г. Минск
8. Татаринев Борис Аркадьевич, к.ф.-м.н., доцент, директор РИВТО при БНТУ, г. Минск
9. Соболь Валерий Романович, д.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой физики и химии БГАТУ, г. Минск
10. Рубаник Василий Васильевич, д.т.н., проф., зав. кафедрой физики ВГТУ, г. Витебск
11. Хило Петр Анатольевич, д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой физики ГГТУ имени П.О.Сухого, г. Гомель
12. Захаревич Михаил Васильевич, к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой физики БГСА, г. Горки, Могилевская обл.
13. Москович Александр Александрович, к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой физики ГрГУ имени Я.Купалы, г. Гродно
14. Матюшенко Владимир Яковлевич, к.т.н., проф., зав. кафедрой физики БелГУТ, г. Гомель

Редакционная комиссия

1. Наркевич Иван Иванович (председатель редакционной комиссии), д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой физики БГТУ, г. Минск
2. Сатиков Игорь Абузарович (зам. председателя), к.ф.-м.н., доцент, директор МИДО БНТУ
3. Хорунжий Игорь Анатольевич, к.ф.-м.н., доцент, кафедра теоретической и экспериментальной физики БНТУ
4. Савилова Юлия Ивановна, к.ф.-м.н., доцент, кафедра физики БГУИР
5. Поплавский Владимир Васильевич, к.ф.-м.н., доцент, кафедра физики БГТУ
6. Чобот Геннадий Михайлович, к.ф.-м.н., доцент, кафедра физики и химии БГАТУ

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ В ВУЗЕ

Н.А. Ахраменко, Л.М. Булавко, В.Я. Матюшенко

Белорусский государственный университет транспорта, кафедра физики, г. Гомель

Рассмотрены возможности использования компьютерной техники при изучении курса физики в вузах. Показано, что при этом могут быть использованы, во-первых, значительные вычислительные ресурсы компьютера (при решении задач расчетного характера) и, во-вторых, его широкие моделирующие возможности (в частности, с представлением результатов на экране монитора).

Быстрое развитие компьютерной техники и повышение доступности к ней способствуют внедрению современных технологий в образовательный процесс в вузах. Это позволяет как усовершенствовать традиционные формы и методы обучения, так и разрабатывать новые. Повышение интереса у студентов к компьютерной технике вместе с ростом доступности к ней, позволяют использовать новые возможности для повышения эффективности обучения.

Значительные вычислительные возможности могут расширить круг задач, которые можно включить в содержание образования. Некоторые задачи не рассматриваются только вследствие необходимости производить громоздкие вычисления, хотя они являются также важными. Примером может служить задача из курса физики об определении магнитного поля кругового тока. Особенно актуальной эта задача является для студентов электротехнических специальностей. В этом случае поле определяется только для точек оси кругового тока. Для других же точек пространства необходимо проведение больших расчетов. Существенную помощь в этом случае может оказать компьютер. Представление результатов при решении задач в общем виде в виде аналитических зависимостей в этом случае может быть дополнено графическими зависимостями. Представление на экране монитора решения задачи в виде графиков позволяет существенно повысить наглядность и облегчить анализ решения.

Широкие моделирующие возможности компьютера могут расширить спектр лабораторных работ за счет внедрения виртуальных лабораторных работ. Примером тому могут служить лабораторные работы по исследованию колебательных процессов (сложение гармонических колебаний одного направления и сложение взаимно перпендикулярных колебаний, получение фигур Лиссажу). В этом случае замена монохроматического экрана осциллографа на цветной экран монитора существенно позволяют улучшить наглядность получаемых кривых.

Таким образом, использование компьютерной техники в образовательном процессе является весьма перспективным и может способствовать повышению качества образования.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Д.С. Бобученко, И.А. Хорунжий

Белорусский национальный технический университет, кафедра экспериментальной и теоретической физики, г. Минск

Обсуждается необходимость создания имитационных моделей физических экспериментов для изучения физики в средней школе и техническом вузе, при дистанционном обучении, и организации научно-исследовательской работы студентов.

Изучение физики является неотъемлемой частью подготовки высококвалифицированных инженерных кадров. В настоящее время остро стоит вопрос повышения качества знаний и понимания физических законов. Методика преподавания, программа и объем изучаемого материала уже устоялись, но при этом усвоение фундаментальных физических понятий и закономерностей носит часто абстрактный, теоретический характер, роль эксперимента отодвинута на второй план. В то же время изучение основных физических опытов и экспериментов позволяет не только лучше понять суть явлений, но и развивает инженерные практические навыки будущих специалистов. Существенное расширение лабораторного практикума требует больших материальных затрат и не всегда возможно. Однако компьютерные технологии позволяют в настоящее время создавать интерактивные имитационные модели физических экспериментов и использовать их в учебном процессе. В качестве средства для решения этих проблем может быть использована система компьютерной математики MATLAB с пакетом расширения Simulink, который предназначен для имитационного моделирования. Пакет состоит из графических блоков с заданными свойствами (параметрами). Компоненты моделей также являются графическими блоками и моделями, которые содержатся в ряде библиотек и могут переноситься в основное окно и соединяться друг с другом необходимыми связями. В состав моделей могут включаться виртуальные измерительные приборы, источники сигналов различного вида, графические средства анимации и др. Пакет основан на построении блочных схем путем переноса блоков из библиотеки компонентов в окно редактирования создаваемой модели. Запуск имитации обеспечивает математическое моделирование построенной модели с наглядным визуальным представлением результатов. Возможно моделирование сложных систем, состоящих из множества подсистем.

Таким образом, пакет MATLAB с пакетом расширения Simulink может быть с успехом использован для развития у студентов навыков по планированию и организации физического эксперимента, обработки и анализа экспериментальных данных.

РОЛЬ ФИЗИКИ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Н.И. Веселко

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Предмет физики является фундаментальным для изучения спецпредметов студентами аграрного технического вуза, поэтому очень важно развитие междисциплинарных связей. Физические законы широко используются в решении различных агротехнических задач. Вопрос внедрения новых технологий обучения физике является актуальным в связи с развитием науки и техники и дальнейшей информатизации образования.

Обеспечение качества подготовки специалистов, конкурентоспособных на рынке труда, является одной из важнейших задач высшей школы. Резкое увеличение объема и существенное усложнение структуры научной информации, дальнейшее нарастание темпов развития науки и техники, усиление требования профессиональной и социальной мобильности, закономерное увеличение доли интеллектуального фактора в любом виде труда неизбежно приводит высшую школу к необходимости совершенствования старых и разработки новых методик преподавания физики в технических вузах.

Обеспечение высокого качества образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям современности является главной задачей белорусской образовательной политики. Успешная реализация высшими учебными заведениями этой задачи зависит от ряда факторов, важнейшими среди которых являются междисциплинарные связи с кафедрами внутри вузов. С практической точки зрения, важность исследования этой проблемы в образовательном пространстве высшей школы вызывается тем, что на уровне каждого конкретного вуза наиболее ярко проявляются рассогласованность его подсистем, диспропорции между требованиями заинтересованных сторон в качестве образования.

Предмет физики является очень важным в аграрном техническом вузе, т.к. представляет собой основу для изучения таких дисциплин, как сопротивление материалов, теоретическая механика, теплотехника, гидравлика, электротехника и т.д. Рассмотрим на примере некоторых кафедр необходимость использования физических знаний. Кафедры энергетики, электроснабжения, электротехники не обходятся без понятий раздела физики «Электродинамика»; расчетов электрических цепей постоянного и переменного токов, законов Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца. Действие генераторов переменного тока, трансформаторов основано на явлении электромагнитной индукции. Кафедры сельхозмашин используют законы кинематики, динамики, статики, электродинамики, которые являются основой при изучении устройства и работы сельскохозяйственных машин. В тематике кафедр агрономии применяются законы теплового излучения для увеличения урожайности почвы, мульчирования. Солнечное излучение – основной источник нагревания

почвы: Изменяя поглощательную способность поверхности почвы путем покрытия этой поверхности различными веществами (мелом, торфом и т.д.), можно в довольно значительных пределах регулировать температуру теплового равновесия верхнего слоя почвы. При изучении тем кафедры теплотехники и гидравлики необходимы знания молекулярной физики (понятий внутренней энергии, теплоемкости, первого и второго начала термодинамики, энтропии и т.д.). Кафедра безопасности жизнедеятельности рассматривает вопросы атомной и ядерной физики при чтении лекций и проведении лабораторных занятий по "Радиационной безопасности".

Учитывая важность предмета физики при подготовке агроинженеров, хотелось бы, чтобы больше внимания уделялось развитию взаимодействия между смежными кафедрами, поскольку цель у всех одна – подготовка высокклассных специалистов агропромышленного комплекса. Проблемы есть в организации учебного процесса и согласованности рабочих программ между дисциплинами. Учитывая слабую математическую подготовку студентов, поступивших на первый курс, считаем, что физику надо изучать не с первого, а со второго семестра, после того, как в курсе высшей математики пройдены темы дифференцирования и интегрирования. Некоторые вопросы физики повторяются при изучении курса теоретической механики, причем, как правило, обозначения одних и тех же физических величин на кафедрах физики и теоретической механики даются по-разному. Частично решают эти вопросы преподаватели кафедры физики, используя адаптивную модель обучения, в которой больше внимания уделяется индивидуализации обучения, разработке учебно-методических комплексов с разновысокими заданиями по лабораторным и практическим занятиям, управляемой самостоятельной работе. При подготовке к лекциям преподаватели широко используют новейшие информационные технологии, представляя новые сведения по применению физических явлений в сельском хозяйстве, в науке, в быту. Мультимедийные технологии позволяют осуществить ряд демонстраций на экране в аудитории. На основе таких технологий разработаны учебные наглядные пособия, являющиеся эффективным дидактическим средством, способствующим повышению производительности труда преподавателя и студента. Такие методы повышают интерес к физике, как к науке, создавая мотивацию к изучению предмета, развивая креативные качества у студентов. Они часто сами изъявляют желание участвовать в студенческих научных конференциях, олимпиадах и, что важно, самостоятельно стремятся найти справочные материалы или литературу по изучаемой тематике, выполнить запланированный объем работы.

Таким образом, закладывая знания физических законов, начиная с первых курсов, можно подготовить кадры нового поколения, отвечающие требованиям современности.

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОДЕЛИРОВАНИИ УЧЕБНЫХ НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ ПО ФИЗИКЕ

Н.И. Веселко

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Рассмотрены некоторые вопросы совершенствования методики преподавания физики с привлечением мультимедиа к разработке и применению учебных наглядных пособий (УНП). Такие средства способствуют решению важных дидактических задач аграрного технического вуза. Они предназначены для повышения производительности труда всех участников учебно-воспитательного процесса: студентов и преподавателей.

В третьем тысячелетии интенсивное развитие методов и средств информатизации открыло новые возможности развития промышленности, сельского хозяйства, науки, образования. Начавшийся процесс лавинообразного нарастания информации требует поиска и нахождения новых целевых установок в образовательной политике, путей повышения эффективности учебного процесса за счет интегрирования традиционных и инновационных технологий обучения, поднимая образование на качественно новый уровень. Сегодня стала очевидной необходимость вводить в учебный процесс элементы различных методик, наглядных и технических средств, обучающих комплексов, предназначенных для самостоятельной и управляемой учебно-познавательной деятельности учащихся [1].

Из опыта работы выяснилось, что студенты в ходе лекции испытывают затруднения с формированием полного грамотного конспекта, ввиду сложности тем и отсутствия времени на повторное акцентирование всех узловых моментов. В результате была разработана модель создания раздаточного материала, содержащего незавершенные фрагменты схем физических опытов, графиков, иллюстраций, таблиц, формул и т.д. Они используются во время лекционных занятий, являясь, по сути, видом конспекта лекций, заполняемого студентом в ходе лекции. Наглядные пособия являются основным материалом при подготовке к практическим и лабораторным занятиям по физике, а также при выполнении работ по управляемой самостоятельной работе студентов. Следует отметить, «что в отборе технологических компонентов обучения на первом плане остается то, что мы называем дидактическими отношениями в системе «преподаватель-студент». Это центральное звено обучения в современной высшей школе претерпевает значительные изменения. Основная тенденция сегодня – переход от субъектно-объектных отношений к субъектно-субъектным (человек-человек), от репродуктивного типа взаимоотношений в процессе обучения к творческому» [2].

Изложение материала в учебном наглядном пособии (УНП) осуществлено по следующему принципу. В начале каждой темы представлен перечень вопросов, которые соответствуют программе курса физики агротехнического университета. В конце темы –

перечень основных законов и формул, которые студенты должны знать наизусть. В отличие от известных образцов печатных раздаточных материалов, в данных учебных наглядных пособиях применяются мультимедиаресурсы, и вся информация представлена в виде слайдов-презентаций, выполненных на компьютере с помощью программы Microsoft PowerPoint. Слайды, представленные в УНП, в основном дублируют материал, отображаемый на экране с помощью мультимедийного проектора. Благодаря этому активизируется творческая работа студентов во время занятий и создаются более комфортные условия для руководства учебным процессом. Общение между преподавателем и студентами происходит в более интенсивном режиме прямой и обратной связи. Существенно, что некоторые слайды содержат обобщающую информацию, сравнительные таблицы, графики, сведения о практическом применении различных физических явлений в жизни, науке, технике, сельском хозяйстве, являясь при этом синтезирующим материалом. В наглядных пособиях есть слайды, которые содержат дополнительные сведения по изучаемой теме, не рассматриваемые на занятии. Они являются сигнальными фрагментами и, как правило, служат опорным материалом для выполнения заданий по управляемой самостоятельной работе. По рекомендации преподавателя студенты заполняют указанные страницы в наглядных пособиях, руководствуясь дополнительной литературой, а не только материалом конспекта.

Резюмируя, можно утверждать, что учебные наглядные пособия такого вида, кроме расширения действенности известных функций – ориентирующих, дополняющих, дублирующих, синтезирующих, побуждающих, несут в себе и новые функции, в частности, адаптирующие, активизирующие, интенсифицирующие, оптимизирующие, индивидуализирующие.

Итак, при использовании УНП значительно экономится время студентов для выполнения в конспекте некоторых схем физических опытов и экспериментов, графиков различных процессов, таблиц справочного характера, некоторых формул. В связи с этим повышается производительность труда и преподавателей, и студентов. Поэтому учебные наглядные пособия можно по праву считать одним из наиболее эффективных средств интенсификации учебных занятий и повышения эффективности учебного процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.Н. Гордеева "Индивидуализация обучения: опыт, реалии, перспективы". Педагогика, № 2. – 2002.
2. Д.В. Чернилевский «Дидактические технологии в высшей школе»: Учебное пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА. – 2002.

АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ СТУДЕНТАМ

Н.И. Веселко, В.Р. Соболев

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

В сообщении представлены некоторые сведения по обобщению опыта работы со студентами начальных курсов. Проводя лекционные, практические и лабораторные занятия, мы сочетаем принципы традиционного и инновационного обучения, используя мультимедийные технологии, индивидуально-личностный подход и учебно-методические комплексы.

Социально-экономические изменения, происходящие в республике Беларусь, диктуют необходимость реформирования высшей школы. Стратегия государства в области образовательной политики сопряжена с подготовкой инженерных кадров нового поколения, обладающих профессиональной мобильностью, творческим мышлением, способностью к быстрой адаптации в условиях лавинообразного нарастания информации и развития новых технологий.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете на полный курс физики (механику, молекулярную физику, электродинамику, оптику, квантовую, атомную и ядерную физику) отводится 206 часов в течение 3 семестров. Так как сроки обучения в вузе не изменяются и резервы аудиторного учебного времени практически отсутствуют, то их приходится искать в самой организации учебной деятельности. В рамках существующих подходов по проведению занятий используется традиционная схема, согласно которой основная часть предмета физики приходится на аудиторию, включая лекционные, лабораторные и практические занятия. Если на лекционных занятиях преподаватели испытывают определенные затруднения в средствах, дополняющих методы вербального изложения материала, то проведение лабораторных занятий на должном уровне является более проблематичным. В настоящее время при удорожании учебного лабораторного оборудования, поставляемого в основном из зарубежья, возможности государства в комплектовании материальной базы вузов резко ограничились. Между тем, требования сегодняшнего дня по выполнению лабораторного практикума упираются в необходимость организации фронтального принципа выполнения работ, чтобы обеспечить практическое закрепление знания лекционного курса. Как результат, нарушаются междисциплинарные связи. Решение этой проблемы частично осуществляется организацией модульного метода проведения лабораторных работ, где работы группируются по определенным разделам физики и выполняются по циклам. Выполнение лабораторной работы с традиционным допуском, измерением, оформлением и защитой основано на тесном сочетании многоуровневых вопросов-заданий с материалами лекционных и практических занятий. Такой подход способствует перманентной подготовке к занятиям и лучшему закреплению материала в ходе поэтапного модульного контроля

знаний при последовательной защите заданий различных уровней по накопительной системе. В условиях дефицита отводимых учебных часов на практические и семинарские занятия (16-18 часов в семестр), что слабо способствует реализации принципа индивидуального обучения, особенно при численности студентов в группе в количестве 30 человек, приходится искать новые методы взаимодействия со студентами. В частности, как показал опыт, является целесообразным проведение внеаудиторной работы.

Лекция в БГАТУ, как и в любой высшей школе, выступает не только как метод, но и как основная организационная форма обучения физике. Студенты считают лекцию важнейшей составляющей обучения и полагаются, в основном, на конспекты лекций при подготовке к экзаменам, в которых аккумулированы и собраны материалы, необходимые для познания предмета. Традиционные подходы к лекционным занятиям как форме организации и метода обучения на вербальном уровне, в настоящее время, как показывает опыт, требуют модернизации. Учитывая, что лекционное преподавание в высшей школе занимает 35-40% учебного времени, закономерно возникла проблема поиска путей повышения его эффективности. Одним из путей решения данной проблемы представляется использование мультимедиа - и Web-технологий на занятиях. Доказательством этого является результат анонимного анкетирования по изучению мнения студентов о целесообразности использования мультимедийного проектора на лекционных занятиях. Было выявлено, что 60% из 125 человек считают обязательным использование мультимедийного проектора; 37,6% – желательным и только 2,4% затруднились ответить. По мнению студентов, использование мультимедийных технологий значительно увеличивает наглядную сторону изучаемого материала, делая его более понятным и доступным. Демонстрации с использованием мультимедийного проектора не заменяют показа опыта "вживую", но замечательным образом дополняют его, а, иногда, в значительной степени способствуют более глубокому пониманию сути физических явлений. Некоторые демонстрации, такие как "эффект Комптона", переход электронов с одной орбиты на другую можно показать только с использованием интерактивных моделей. Особенно ценными являются демонстрации тех опытов, которые невозможно выполнить в лабораторных условиях или в аудитории. Много интересных опытов, в частности, по дифракции Френеля и Фраунгофера, поляризации было привлечено из ресурса Интернета.

Таким образом, сочетая принципы традиционного и инновационного обучения, мы пришли к выводу, что такой метод отвечает принципам организации адаптивной модели обучения физике в техническом вузе. Эта модель полнее отражает логику и специфику физики как науки; удовлетворяет потребностям по улучшению междисциплинарных связей между предметами смежных кафедр университета; опирается на инновационные подходы к обучению в рамках его традиционных внешних форм и способствует усвоению материала каждым студентом с учетом его индивидуальных особенностей.

ОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ РАЗЛИЧИЯ ПОНЯТИЙ УПРАВЛЕНИЯ И РУКОВОДСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

В.И. Гладковский

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

Понятия управления и руководства на практике нередко смешиваются. И для такого положения вещей существуют свои основания. Дело в том, что руководство, как вид деятельности управления инструктивного характера, применимо лишь в тех случаях, когда подчиненная системы не может самостоятельно существовать без руководящей системы. Забвение этого факта, в том числе и в области образования, может отрицательно сказываться на эффективности как процедуры руководства так и процедуры управления.

По словам Г. П. Щедровицкого, феномен управления до сих пор сохраняет определенную степень загадочности и малоизученности, несмотря на широкое применение самой процедуры на практике [1, с. 321]. Суть типичных ошибок в этой области человеческой деятельности сводится к тому, что «управление» как понятие смешивают с понятием «руководство». Г. П. Щедровицкий прямо указывает на то, что «Нередко *прямое руководство* распространяется на те области, где оно уже не может действовать, а средства и методы управления, которые были бы эффективными в подобных условиях и быстро привели к достижению поставленных целей, не разрабатываются, и соответственно этому в тех областях, где нужны организационные структуры управления, создаются организационные структуры руководства, порождающие излишний бюрократизм и тормозящие естественные и прогрессивные процессы развития деятельности» [1, с. 429]. Все сказанное в большой степени касается также и проблем развития теории и, самое главное, практики образования.

В работе выделены онтологические основания различия понятий управления и руководства образовательной деятельностью. На конкретных примерах и ситуациях проанализированы:

- 1) условия применимости процедур руководства и управления;
- 2) знания сущностного характера о процессах естественного изменения управляемых систем;
- 3) знания о способах применения процедур руководства и управления, ориентированные на то, чтобы сами эти процедуры стали условиями и средствами достижения образовательных целей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щедровицкий Г. П. Избранные труды. – М.: Шк. Культ. Полит. –1995. – 800 с.

ПРИНЦИП РАЦИОНАЛИЗАЦИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И ГРАНИЦЫ ЕГО ПРИМЕНИМОСТИ

В.И. Гладковский

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

Не подлежит никакому сомнению тот факт, что в современном обществе право является одним из важнейших регуляторов его жизнедеятельности. Основным фактором, влияющим на эффективность такого регулирования, является его рациональность, под которой понимается обоснованность, непротиворечивость, последовательность и предсказуемость процессов создания законов и их применения.

Отсутствие научно разработанных и практически апробированных критериев оценки уровня учебных достижений приводит к негативным последствиям в форме волюнтаризма и пр. Но и в результате крайней рационализации оценки возникает угроза формирования жесткой оценочной системы, которая может поместить образовательную деятельность в «железную клетку» оценочной рациональности, ограничивающей индивидуальную свободу и основные права тех, кто стремится к наследованию социального опыта. Следовательно, в этом случае возникает неразрешимая антиномия между свободой и рациональностью, а именно: чем больше рационализируется процесс оценивания, тем меньше свободы остается для проявления творческого компонента образовательной деятельности. В свете подобных и других проблемных ситуаций становится ясно, что задача разработки рациональных критериев оценивания для разных областей знания и установление границ их рационализации, является актуальной и необходимой, поскольку выход за пределы этих границ в любую сторону приводит к дегуманизации процесса оценивания, а, следовательно, и жизни общества.

Недостатки нерациональности права очевидны и общеизвестны: 1) отсутствие законов приводит к социальному хаосу, 2) законы, не поддающиеся однозначной интерпретации, создают условия для непредсказуемости судебных решений и судебного произвола, что в свою очередь способствует коррупции в области законоприменения.

Менее очевидны социальные проблемы, создаваемые чрезмерной рационализацией права. Однако более тщательный анализ проблемы выявляет ряд противоречий, неразрывно связанных с этой стороной правовой деятельности. Например, чрезмерная рационализация права, по мнению М. Вебера, превращает судебный процесс в безличную и бездушную «машину», когда судья пользуется «таблицами вынесения приговоров» [1, С. 44 – 59].

Право тесно связано с политикой, моралью, религией, экономикой, образованием и т. п. В каждой из этих сфер человеческой деятельности возникают свои коллизии в области правосозидания и правоприменения. Так, в области высшего образования накопились свои проблемы. Например, не пора ли в нынешних условиях отказаться от пресло-

в этого режима "золотой акции" в области образования? Ведь по положению об экзаменах и зачетах студент, не сдавший зачет, не допускается к сдаче экзаменационной сессии. Непонятно, почему зачет, правовой статус которого почти нигде не обозначен и форма применения слабо описана, в большей степени влияет на режим допуска к экзаменационной сессии, чем экзамен. Нетрудно далее заметить, что существует определенное сходство между решением преподавателя об отметке и решением судьи по рассматриваемому делу. Хотя имеется и отличие. Так, у судьи есть критерии, которыми он обязан руководствоваться в своей правоприменительной практике. Это свод правил-законов, положения которых он не может нарушать в прямом смысле этого слова. Другое дело, что любое положение может быть истолковано по-разному в зависимости от привходящих обстоятельств. Но у преподавателя и таких правил или законов нет. Наличествуют, правда, критерии оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале, созданные в Республиканском институте высшей школы, но имеются также и весьма серьезные основания для определенных сомнений в их жизнестойкости и применимости к дисциплинам естественно-научного цикла. Поэтому, студент, в отличие от участника судебного процесса, зачастую не понимает, как и на каком основании принято решение о выставлении ему той или иной отметки, а преподаватель вынужден руководствоваться своими собственными представлениями о процессе оценки.

Возникают вопросы и при рассмотрении правового статуса процедуры перехода от среднего к высшему образованию. Например, множество нареканий в обществе вызывает процедура тестирования. Это понятно. Дело новое и поэтому непривычное. Но настораживает, в частности, совершенно непонятное с точки зрения общественного блага стремление лиц, ответственных за проведение тестирования, к как можно большей закрытости этой формы контроля знаний. Почему тексты тестов *после проведения* процедуры тестирования не обнародуются, например, в Интернете? Неужели это настолько технически сложно? Почему не предусмотрена возможность ознакомления абитуриента со своей собственной работой? Почему не предусмотрена возможность апелляции и повторного тестирования (уже, разумеется, за определенную плату)? Где же в таком случае объективность контроля знаний и пресловутый воспитательный аспект обучения?

В частности, при решении стандартных задач по физике предлагается следующая процедура формализации оценки. Правильность хода решения – 2 балла. Степень точности ответа – 4 балла. Полнота комментирования хода решения – 2 балла. Степень обоснованности решения – 2 балла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вебер М. Протестантская этика и дух капитализма // М.Вебер. // Избранные произведения: Пер. с нем. / Сост., общ. ред. и послесл. Ю. Н. Давыдова; предисл. П. П. Гайдено. - М.: Прогресс, 1990. – 804 с.

ДВУХУРОВНЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ФИЗПРАКТИКУМА

А.А. Гладыщук, Н.И. Чопциц

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

Рассмотрены основные особенности двухуровневого подхода к организации лабораторного физпрактикума на примере лабораторной работы по измерению скорости пули с помощью баллистического крутильного маятника.

В последнее время в силу ряда хорошо известных причин и обстоятельств различие в уровнях подготовки по физике у студентов первых курсов достигло таких размеров, что используемые традиционные варианты математических моделей для описания ситуаций лабораторного физпрактикума и их верификаций для части студентов слишком сложны, а для другой части не позволяют раскрыть потенциал студентов. В этой связи представляется оправданным использование двух уровней описания экспериментальной ситуации: базового и основного. Основные особенности рассматриваемого подхода рассмотрим на примере хорошо известной лабораторной работы «Определение скорости пули с помощью крутильного баллистического маятника». Установка позволяет производить прямые измерения периода крутильных колебаний при различных фиксируемых положениях грузов на крестовине, а также максимального угла отклонения системы после неупругого соударения с ней пули из пружинного пистолета. Если пренебречь моментом инерции прилипшей пули по сравнению с моментом инерции крестовины с грузами, то имеем следующие выражения для периода колебаний T и максимального угла отклонения φ_m :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + 2md^2}{C}} \quad (1)$$

$$\varphi_m = \frac{m_n v r}{\sqrt{C(I_0 + 2md^2)}} \quad (2)$$

где I_0 – момент инерции крестовины без грузов массой m каждый; d – расстояние от грузов до оси вращения; c – коэффициент, определяющий момент сил упругости, m_n – масса пули; v – ее скорость, r – расстояние от точки попадания пули до оси вращения.

На базовом уровне измеряются два периода колебаний при двух различных значениях d_1 и d_2 , и значения I_0 и c находят из системы уравнений:

$$\begin{cases} \frac{T_1^2}{4\pi^2} = \frac{I_0 + 2md_1^2}{C} \\ \frac{T_2^2}{4\pi^2} = \frac{I_0 + 2md_2^2}{C} \end{cases}$$

Получим:

$$I_0 = \frac{2m(T_2^2 d_1^2 - T_1^2 d_2^2)}{T_1^2 - T_2^2},$$

$$C = \frac{8\pi^2 m(d_2^2 - d_1^2)}{T_2^2 - T_1^2}.$$

Для лучшей обусловленности системы следует использовать минимально и максимально возможные значения d . Тогда скорость пули находится из соотношения (2), при этом, в принципе, значение d в формуле (2) может быть выбрано отличным от значений, использованных при нахождении I_0 и C , но с целью сокращения вычислений удобно использовать одно из предыдущих. Представляется, что на базовом уровне нецелесообразно использовать методы теории погрешностей, основанные на вероятностных моделях, тем более что в свете постоянно ведущихся дискуссий на эту тему применимость этих моделей в условиях изложенного подхода представляется сомнительной.

На основном уровне производится измерение периода колебаний при всех возможных значениях d . Далее производится линеаризация зависимости (1). Это может быть осуществлено, например, следующим образом:

$$Y = Ax + B, \quad (3)$$

где $Y = \frac{T^2}{4\pi^2}$, $x = d^2$, $A = \frac{2m}{C}$, $B = \frac{I_0}{C}$,

а затем с помощью метода наименьших квадратов находятся значения A , B и $C = \frac{2m}{A}$,

$$I_0 = \frac{2mB}{A}.$$

Скорость пули при этом опять находится по формуле (2).

Для лучшего усвоения метода представляется необходимым, чтобы студенты визуализировали линеаризованную зависимость и произвели верификацию модели на основе, например, критерия χ^2 . Погрешности коэффициентов A и B определяются стандартным образом, а погрешности C , I_0 и v_0 определяются как погрешности косвенных измерений. Представляется полезным также провести графическое определение погрешностей A и B в формуле (3) с последующим сравнением со значениями, полученными на основе аналитических выражений. Тем самым на основном уровне студенты знакомятся с адаптированными вариантами расчета погрешностей на основе фишеровской статистики. Отдельно может быть обсужден вопрос о возможности усреднения скорости пули по различным попыткам выстрела.

Оценки выполнения работы для разных уровней должны быть, конечно, различными, и здесь свою роль могут сыграть различные варианты рейтинговых систем оценки знаний, в которых должны быть предусмотрены ситуации неполного выполнения заданий.

О ТЕСТИРОВАНИИ ПО ФИЗИКЕ

А.А. Гладыщук, Н.И. Чолпци

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

Анализируются недостатки тестов по физике и рассматриваются пути их устранения.

Основной тезис парадигмы тестирования состоит в том, что тестирование обеспечивает социальную справедливость в том смысле, что становится невозможным локальное воздействие, т.е. воздействие на результат тестирования отдельного испытуемого. Анализ тестов по физике 2003-2007 гг., однако, показывает, что их применение оборачивается социальной несправедливостью для больших групп испытуемых. Во-первых, один из тезисов апологетов тестирования состоит в том, что тесты призваны не оценивать школьные знания, а осуществлять конкурсный отбор, означает лишь, что оцениваются не школьные знания, а знания и умения, соответствующие какой-то другой программе по физике, которая нигде не была явно сформулирована, и это уже ставит в неравные условия выпускников различных школ с различной широтой (не глубиной даже) охвата материала в школе. Во-вторых, система оценивания, основанная на том, что количество баллов, назначаемое за определенное задание, зависит от количества тестируемых, правильно выполнивших это задание, порочна по своей сути. Укажем лишь одну из множества причин на примере тестов 2007 г. Задание В6 при правильном понимании энергетического выхода ядерной реакции не может быть выполнено без задания масс материнских и дочерних ядер. Следовательно, количество выполнивших это задание было явно небольшим, и большое количество баллов получили за него лишь тестируемые, которые неправильно (в соответствии с пониманием авторов тестов) понимают и описывают ситуацию. Такого типа задания были в каждом году. Представляется, что назначение количества баллов за задание должно производиться ad hoc и баллы должны быть проставлены рядом с заданием с тем, чтобы тестируемые с различными типами психомоторной деятельности могли адекватно ориентироваться в ситуации. То же относится, конечно, и к штрафным баллам, если применяется эта система. Вообще, представляется сомнительной концепция тестирования, основанная на выборе ответов, ибо такой подход не соответствует никаким ситуациям в последующей профессиональной деятельности. Наконец, было бы полезным как для учеников и учителей, так и для составителей производить разбор тестовых заданий спустя небольшое время после проведения тестирования с целью возможной коррекции системы оценивания.

ОПОСРЕДОВАННАЯ ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК С ПОМОЩЬЮ ЭФФЕКТА ХОЛЛА

А.А. Гладыщук, Т.Л. Кушнер

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

В работе описана методика оценки некоторых физических величин в лабораторном практикуме из исследований эффекта Холла в полупроводниках.

Тройные соединения с упорядоченными вакансиями, образующиеся на разрезах $A_2CV-В^{III}_2CV_3$, в последнее время привлекают к себе пристальное внимание исследователей, что связано с перспективностью использования их в качестве материалов для создания высокоэффективных фотопреобразователей солнечной энергии. К таким материалам относится тройное полупроводниковое соединение $CuIn_3Se_5$. Монокристаллы $CuIn_3Se_5$ были выращены направленной кристаллизацией расплава в вертикальной односторонней печи. Поскольку данное соединение является мало изученным с точки зрения физических свойств, важно получить целый комплекс характеристик, описывающих новый материал. Одно из исследований любого полупроводника – измерения эффекта Холла по стандартной методике [1, 2]. Образцы для измерений готовили в виде параллелепипедов с размерами $10 \times 2 \times 1$ мм³. Измерения проводили, пропуская ток величиной 10–20 мА через образец, который помещали в постоянное магнитное поле. Для исключения «посторонних» эффектов, влияющих на измеряемую холловскую разность потенциалов, результаты получали при двух направлениях тока и двух направлениях магнитного поля. Полученные результаты усредняли. Расчет удельной электропроводности (σ), коэффициента Холла (R_H) производили по следующим формулам [1, с.17]:

$$\sigma = \frac{I \cdot \Delta l \cdot 10^4}{U_{\sigma} \cdot d \cdot h}, \quad (1)$$

где I – ток через образец в мА;

$\Delta l, d, h$ – геометрические размеры образца в мм;

U_{σ} – падение напряжения на токовых контактах в В;

$$R_H = \frac{U_H \cdot d \cdot 10^4}{I \cdot H}, \quad (2)$$

где I – ток через образец в мА;

U_H – падение напряжения на холловских контактах в В;

H – напряженность магнитного поля в Э.

Проведенные исследования показали, что монокристаллы соединения CuIn_3Se_5 в зависимости от избытка или недостатка селена в исходной шихте, могут обладать как n - так и p -типом проводимости. Концентрация электронов $n_e \approx 10^{16} \text{ см}^{-3}$. Для образцов p -типа концентрация дырок составила $n_p \approx 10^{17} \text{ см}^{-3}$ при комнатной температуре [3].

Как видно из вышеприведенных формул, для измерений эффекта Холла необходимо знать значение напряженности или индукции магнитного поля, в которое помещается исследуемый образец. Это не является проблемой в научно-исследовательских лабораториях, оснащенных, как правило, необходимыми измерительными приборами. Совсем другая ситуация складывается в физическом лабораторном практикуме, который предназначен для выполнения лабораторных работ студентами. Не все учебные заведения могут позволить себе приобретение необходимых измерительных приборов. Даже при недостатке лабораторного оборудования есть возможность постановки новых лабораторных работ, где задания для студентов можно сформулировать как обратную задачу.

Лабораторная установка к работе «Эффект Холла в полупроводниках» была создана с использованием уже паспортизированного образца (преобразователя Холла), изготовленного из монокристалла CuIn_3Se_5 . Преобразователь Холла помещен между полюсами двух электромагнитов, соединенных последовательно. Специальный переключатель позволяет менять полярность на обмотках электромагнитов, а величина тока в них контролируется с помощью амперметра. Ток через преобразователь Холла также может протекать в двух противоположных направлениях и контролируется миллиамперметром. Падение напряжения на токовых контактах в образце (U_c) и холловская разность потенциалов (U_H) измеряются вольтметром. Однако произведенные измерения не позволяют получить основные характеристики исследуемого полупроводника (удельную электропроводность, подвижность и т.д.) из-за неизвестных значений индукции магнитного поля. Студентам предлагается решить обратную задачу: по известной концентрации носителей в образце оценить индукцию магнитного поля при каждом новом измерении и индуктивность катушек электромагнита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучис, Е.В. Гальваномагнитные эффекты и методы их исследования / Е.В. Кучис – М.: Радио и связь, 1990. – 263 с.
2. Рембеза, С.И. Контроль параметров материалов электронной техники: учебное пособие / С.И. Рембеза. – Воронеж, 1993. – 144 с.
3. Орлова, Н.С. Выращивание монокристаллов и исследование свойств соединений CuIn_3Se_5 и CuGa_3Se_5 / Н.С. Орлова, И.В. Боднар, Т.Л. Кушнер // тез. докл. 1-й Украинской научной конференции по физике полупроводников, Одесса, 26–29 сентября 2001 г. / Одесса: Одесский нац. ун-т. – Одесса, 2001. – Ч. 2. – С. 230–231.

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Л.И. Гречихин

Минский государственный высший авиационный колледж, кафедра естественно-научных дисциплин, г. Минск

Дается обзор развития и состояния электродинамики. Рассматриваются возможные ее применения к исследованию наноструктур

Электродинамика как наука стала развиваться после установления Кулоном в 1785 году законов взаимодействия электрических и магнитных зарядов. В эти же годы Ампер устанавливает закон для взаимодействия элементов тока и доказывает, что магнитных зарядов не существует. Реально существует магнитный момент, который определяется как произведение замкнутого тока на площадь, которую он охватывает.

В 1831 году Фарадей устанавливает закон электромагнитной индукции и формулирует его в дифференциальной форме.

В 1846 году Вебер получает закон Кулона с учетом движения электрических зарядов и получает знаменитый потенциал Вебера, из которого следуют все законы электромагнетизма. Однако Вебер этого не сделал. Эту задачу решил Максвелл.

В 1865 году он выступает с докладом на Королевском обществе, в котором излагает свои знаменитые уравнения электромагнетизма как аксиомы в координатном представлении в дифференциальной форме, применяя при этом полные дифференциалы с использованием гидродинамической аналогии.

Фарадей скептически воспринял эти уравнения, так как они не полностью отражали экспериментальные результаты, полученные Фарадеем. Закон электромагнитной индукции реализуется при пересечении проводником магнитных силовых линий, а при пересечении магнитными силовыми линиями проводника в нем ЭДС не возникает.

Только в 1873 году Максвелл учел замечания Фарадея о пределах применимости введенных уравнений. Для полного обобщения всех законов электромагнетизма Максвелл вводит понятие тока смещения, а закон электромагнитной индукции формулирует в интегральной форме. При таком подходе отсутствует всякое пересечение магнитных силовых линий. В результате закон электромагнитной индукции Фарадея получил две формулировки - дифференциальную Фарадея и интегральную Максвелла.

В 1888 году Генрих Герц излагает свой знаменитый вибратор Герца и доказывает, что уравнения Максвелла описывают электромагнитное поле. После этой публикации Хевисайд записывает уравнения Максвелла в частных производных и резко критикует гидродинамическую аналогию Максвелла.

В 1928 году Дирак создает систему уравнений электродинамики, используя квантовые представления в релятивистском представлении, и вынужден был ввести понятие магнитного заряда — «монополю Дирака» и реанимирует идеи Кулона о существовании магнитных зарядов.

В 1949 году Зоммерфельд вводит единую систему единиц измерений (ныне система СИ) и записывает уравнения Максвелла в интегральной форме, а в дифференциальной форме записывает их в векторном виде, используя четырехвекторный потенциал. Показывает связь этих уравнений с общей теорией относительности и не касается гидродинамической аналогии.

В 1990 году Ацюковский в работе «Общая эфиродинамика» реанимирует представление Максвелла об эфире, как образование вихрей, и с этих позиций воспроизводит всю электродинамику Максвелла.

В 1999 году Воронков в работе «Электродинамика Максвелла, как единая теория поля» критикует Хевисайда и показывает, насколько плодотворной была идея Максвелла о гидродинамической аналогии.

В 2000 году Леонов В.С. создает теорию упругой квантованной среды и вводит понятие квантона в виде двух разноименных сколлапсированных электрических и магнитных зарядов.

В 2002 г. Ключин в работах «О динамике электрона» и «Обобщенная электродинамика о силах, действующих на заряд, движущийся в конденсаторе и соленоиде» критикует Хевисайда и показывает, насколько правильно Максвелл представлял свои уравнения в полных дифференциалах, используя гидродинамическую аналогию. В результате получает обобщенный закон Кулона, из которого вытекает уравнение Лоренца и, следуя Зоммерфельду, полагает, что произведение vq следует рассматривать как реальное проявление магнитного заряда.

В 2006 году автор работы «Общие основы формирования и превращения энергетических полей разной природы» вводит обобщенный комплексный заряд в комплексном пространстве и использует единый закон Кулоновского взаимодействия. В результате получает уравнение Лоренца, из которого вытекают все уравнения Максвелла.

Максвелл свои уравнения получил путем применения регрессионного анализа. Поэтому их нельзя рассматривать как некую теорию электромагнетизма. Долгое время не было разработано соответствующей теоретической модели, которая бы позволила все законы электромагнетизма рассматривать с единых позиций. До настоящего времени были попытки как-то обосновать отдельные законы. Например, закон Ампера обосновывали с позиций применения специальной теории относительности к движущимся друг относительно друга точечным электрическим зарядам. В результате закон Ампера рассматривали как релятивистскую поправку к закону Кулона для движущихся зарядов. Другие законы электромагнетизма утверждались опытным путем. Первая попытка обосновать с единых позиций все законы электромагнетизма путем введения обобщенного заряда была предпринята автором в справочном пособии «Физика. Электричество и магнетизм». В этом пособии электрический ток рассматривается как распространение электромагнитных волн по проводникам в соответствии с идеями Николы Тесла. В результате термозлектрические, термомагнитные и эмиссионные явления получили свое полное теоретическое обоснование.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО УЧЕБНИКА ПО МЕХАНИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Н. И. Гурин, В. В. Чаееский*, А. В. Ржеутская**, И. И. Наркевич**

* Белорусский государственный технологический университет, кафедра физики, г. Минск

** Белорусский государственный технологический университет, кафедра информационных систем и технологий, г. Минск

В данной работе представлены результаты по созданию компьютерного учебника по механике для студентов заочной формы обучения в системе Интернет. Компьютерный учебник включает следующие разделы: текстовый материал на основе печатного издания учебника, анимации изучаемых процессов с речевым пояснением; имитационное моделирование изучаемых процессов; систему тестирования.

В настоящее время компьютерная сеть Интернет используется для организации заочного обучения студентов. Пакет программного обеспечения MOODLE позволяет использовать мультимедийную информацию для создания курсов дистанционного обучения [1].

Компьютерный учебник для студентов заочной формы обучения включает следующие компоненты:

- текст с иллюстрациями на основе печатного издания учебников [2, 3];
- анимации изучаемых процессов с речевым пояснением;
- имитационное моделирование изучаемых процессов с интерактивным вводом задаваемых параметров;
- систему интерактивного тестирования;
- регистрацию студента в системе;
- контроль и ведение успеваемости студентов.

Контрольное тестирование содержит вопросы по всем изученным разделам и оценивается автоматически. На основании этого теста преподаватель может судить о наличии у студента знаний по предмету. При этом оценка по контрольному тестированию является всего лишь допуском к зачету или экзамену по физике.

Входя в систему, содержащую разработанный учебник по физике, под своим логином и паролем студент попадает на первую страницу, на которой отображены все материалы курса, разделенные на разделы. Информация о том, что студент вошел в систему, отражается в журнале посещаемости, доступ к которому имеет преподаватель, создатель курса и администратор.

Во введении излагается программа курса. Каждый раздел содержит одни и те же компоненты:

- краткие теоретические сведения (определения, формулы);

- объяснение преподавателем пути решения задачи (анимация с наговором);
- анимацию задачи с изменяемыми параметрами;
- промежуточный тест по изученной теме (для контроля первичных знаний).

Студент имеет возможность ознакомиться с любым из материалов курса – теоретических и практических. Рекомендуется проходить промежуточное (обучающее) тестирование после прочтения коротких теоретических сведений и изучения способов решения задач, отраженных в анимации задачи с изменяемыми параметрами и анимации решения задачи с речевыми пояснениями преподавателя.

Анимация задачи с измеряемыми параметрами – своеобразная виртуальная исследовательская лаборатория, где можно удобно и просто провести ряд экспериментов, результат которых отображается в виде модели и графика одновременно. Объяснение преподавателя пути решения задачи строится таким образом, что на экране постепенно появляются те рисунки и формулы, которые студент должен сделать в рабочей тетради во время решения задачи. Путь решения комментируется пояснениями преподавателя. Возникает тот же педагогический эффект, что и во время объяснения в классе на доске, но анимированный ролик студент может просмотреть неограниченное число раз.

Промежуточное и контрольное тестирование организовано средствами MOODLE. В промежуточном тесте по каждой теме студент получает от 5 до 10 вопросов разного типа.

Конечная оценка по тесту выставляется системой автоматически по десятибалльной системе и вносится в журнал успеваемости студентов. В нем преподаватель может узнать, на какие именно вопросы студент ответил неправильно, и проанализировать статистические данные по каждому тесту.

В случае положительного результата студент допускается к выполнению контрольной работы по своему заданию с использованием компьютерного учебника. Контрольная работа может быть выполнена в дистанционном режиме, и в случае положительного результата студент может получить допуск к зачету. Наконец, зачет контрольной работы и итоговый зачет или экзамен по дисциплине должен быть проведен очно во время экзаменационной сессии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. [Электронный ресурс] www.moodle.org.
2. О.Г. Бобрович, и др.: Сборник задач для контрольных работ по физике. – Мн.: 2006. – 260 с.
3. И.И. Наркевич, Э.И. Волмянский, С.И. Лобко. Физика. – Мн.: 2004. – 680 с.

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ШРЕДИНГЕРА ДЛЯ АТОМА ВОДОРОДА

Е.Л. Гуца, Е.Е. Трофименко

Белорусский национальный технический университет,
кафедра технической физики, г. Минск

Предложен способ решения уравнения Шредингера для атома водорода, основанный на использовании преобразования Лапласа.

Квантование уровней энергии связанных состояний представляет собой самый впечатляющий экспериментальный факт, обусловивший крушение классических представлений и послуживший в основу квантовой механики. Квантование энергии является следствием естественных требований, накладываемых на волновую функцию: волновая функция и ее первые пространственные производные должны быть конечны, однозначны и непрерывны.

В курсе физики технических вузов традиционно рассматривается только одна точно решаемая квантовомеханическая задача о частице в бесконечно глубокой потенциальной яме. Квантование энергии в этом случае является следствием требования непрерывности волновой функции на стенках потенциальной ямы. Рассмотрение квантовомеханической задачи об атоме водорода, в которой квантование уровней энергии вытекает из требования ограниченности волновой функции электрона:

$$\psi(r) \rightarrow \frac{e^{-kr}}{r}, \quad k = \sqrt{-2mE}$$

(для простоты мы используем систему единиц, в которой $\hbar = c = 1$); сводится лишь к анализу решения стационарного уравнения Шредингера. Привести же само решение уравнения Шредингера не представляется возможным, прежде всего из-за недостаточной математической подготовки студентов.

В работе предлагается способ решения уравнения Шредингера для атома водорода, основанный на применении преобразования Лапласа, которое в технических вузах достаточно подробно изучается в курсе математики. В этом случае задача сводится к решению дифференциального уравнения первого порядка, которое легко интегрируется в квадратурах.

Рассмотрим для простоты уравнение Шредингера для S - состояний:

$$\left(-\frac{1}{2m} \frac{d^2}{dr^2} + \frac{k^2}{2m} + \frac{Z\alpha}{r} \right) \phi = 0.$$

Здесь использована подстановка $\psi = \phi/r$. После применения преобразования Лапласа

$$\bar{\phi}(s) = \int_0^{\infty} e^{-sr} \phi(r) dr$$

уравнение приобретает вид:

$$\left(-\frac{s^2}{2m} + \frac{k^2}{2m} \right) \frac{d\bar{\phi}}{ds} - \frac{s}{m} \bar{\phi} + Z\alpha \bar{\phi} = 0,$$

Его решением является функция:

$$\bar{\phi} = \frac{N}{k^2 - s^2} \left(\frac{s-k}{s+k} \right)^{Z\alpha m/k}$$

где N - нормировочный множитель.

Из теории преобразования Лапласа известно, что если функция $\bar{\phi}(s)$ имеет полюса в полуплоскости $\text{Re } s > 0$, то ее оригинал $\phi(r)$ экспоненциально растет с увеличением r . Поэтому волновая функция будет ограничена на бесконечности при выполнении условия:

$$\frac{Z\alpha m}{k} = n,$$

где $n = 1, 2, \dots$, из которого немедленно следует спектр энергии:

$$E_n = -\frac{(Z\alpha)^2 m}{2n^2}.$$

Явный вид волновых функций легко определить, выполнив обратное преобразование Лапласа. Наиболее простой вид лапласовский образ волновой функции имеет для основного состояния:

$$\bar{\phi}_1 = \frac{N}{(k+s)^2}.$$

Изображение $\bar{\phi}_1$ находится тривиально: $\phi_1 = N r e^{-Zr/\alpha_0}$, где $\alpha_0 = 1/\alpha m$ - первый боровский радиус.

Рассмотренный способ решения уравнения Шредингера легко обобщается на состояния с $l \neq 0$. В работе получены явные выражения для лапласовских образов волновых функций $\bar{\phi}_{nl}$ атома водорода с произвольными значениями n и l . После выполнения обратного преобразования Лапласа волновые функции представлены в стандартном виде через обобщенные полиномы Лагерра.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ

Т.П. Желонкина, В.Ф. Шолох

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, кафедра общей физики, г. Гомель

В докладе рассматривается основное назначение лекционных демонстраций, их роль и место для повышения качества обучения физике. Качество подготовки специалистов зависит от различных инновационных подходов к обучению. Одним из них является демонстрационный эксперимент.

На качество подготовки инженеров благотворно влияет практическая работа студентов на производстве. Эта работа расширяет научно-технический кругозор студентов, обостряет их мысль, заставляет задумываться над тем, как совершенствовать производство, механизировать и автоматизировать отдельные операции. Отсюда возникает стремление учиться, овладевать знаниями.

Поэтому изучение физики нужно поставить так, чтобы студенты не только усвоили современные научные знания, но и могли бы их использовать при изучении автоматике и других вопросов новой техники. Больше места уделить физике атомов и молекул, физике атомного ядра и элементарных частиц, физике твердого тела, в частности полупроводников, и т.п. Более широкие задачи призван сейчас решать физический практикум. Он должен не только служить целям усвоения студентами новейших достижений физики, но и способствовать воспитанию у них навыков научной работы, квалифицированно выполнения измерений и расчетов физических величин.

Поэтому в комплексной программе обучения физике важное место занимают лекционные демонстрации. Хорошо, когда студент убеждается в существовании того или иного явления не на основании слов, а с помощью наблюдения. Это особенно важно тогда, когда речь идет о фундаментальных законах физики, которые лежат в основе изучаемого материала.

Многие разделы современной физики основаны на постулатах, которые связаны с экспериментом сложным образом. Однако и в этом случае демонстрация опытов играет существенную роль в усвоении материала. Наверное, трудно убедить студента в правильности электромагнетизма, если, введя понятие напряженности и заряда, сразу записать полную систему уравнений Максвелла. Демонстрируя частные случаи электрических и магнитных явлений, делая выводы о разумности абстракций, позволяющих сформулировать некоторые частные законы, преподаватель подводит студента к убеждению в правильности обобщения их в виде уравнений Максвелла. А затем математическим путем устанавливает свойства электромагнитного поля и поведение зарядов в разных ситуациях, демонстрируя некоторые из них на лекции.

Демонстрации, таким образом, могут служить основой для построения теории и подтверждения выводов из нее. Не всегда при обучении, особенно при изложении материала общего курса физики, удастся сформулировать основные постулаты в таком виде, чтобы любое физическое явление можно было рассматривать как следствие из них. Например, дифракция, интерференция света – это следствия закона, описываемого уравнениями Максвелла, однако в общем курсе физики описание этих явлений с помощью теории Максвелла слишком сложно. Поэтому их обычно рассматривают как экспериментальный факт и считают основой для понимания природы света. В этом случае соответствующие демонстрации крайне необходимы.

Продемонстрированный опыт может служить основой для постановки вопроса. Например, перед изложением теории гироскопа демонстрируется его движение при вынужденной прецессии. Неестественность движения вызывает удивление у слушателей и желание узнать причину столь "странного" поведения гироскопа. Изложение классической теории движения твердого тела служит подтверждением увиденного.

Опыт может иллюстрировать не только физическое явление, но и его модель. Например, для того, чтобы познакомить студентов с распределением Максвелла, приходится показывать не распределение молекул по скоростям, что довольно сложно, а распределение Гаусса на упругих шариках (доска Дальтона). В последнее время данный опыт демонстрируется с помощью компьютера. С целью улучшения подачи учебного материала, для его большей наглядности и доступности при массовом обучении, для организации обратной связи между преподавателем и студентами, экспресс-контроля, и также самообучения и самоконтроля, необходимо использовать технические средства обучения – киноаппараты, проекторы, телевизоры, а также различные обучающие и контролирующие машины.

Некоторые наиболее трудновоспроизводимые эксперименты можно показать с помощью кинофильмов. Например, изложение проблем фазовых переходов, в частности образования и роста кристаллов, отличие реального кристалла от идеального, которые обуславливают практическую прочность, можно сделать наглядным и легко запоминающимся с помощью специальных методов кино съемки и мультимпликации.

Особую роль могут сыграть учебные фильмы в деле ознакомления студентов с современными методами исследования и, в частности, с такими приборами, которые есть не во всех вузах: спектрографами высокой разрешающей силы, электронными микроскопами и т.д. Ведь даже если вуз имеет такие приборы, их невозможно перенести на лекцию в аудиторию и нелегко показать в работе всей массе студентов.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА ФИЗИКИ

А.А. Жолобов, Е.В. Пивоварова, А.В. Хомченко

Белорусско-Российский университет, кафедра физики, г. Могилев

Представлен анализ результатов изучения курса физики в рамках модульно-рейтинговой системы обучения студентов технических специальностей.

Преподавание физики в технических вузах проходит на первых курсах обучения. Учитывая, что в последние годы ухудшилась подготовка абитуриентов в школе и упала мотивация студентов к образованию, очень важным аспектом преподавания становится организация самостоятельной работы студента. В этом плане рейтинговая система оказывается более привлекательной для студентов, поскольку позволяет им получить основательные знания и оценку по дисциплине, даже не сдавая экзамен в период сессии.

В настоящем сообщении представлен анализ результатов эксперимента по внедрению модульно-рейтинговой системы обучения в Белорусско-Российском университете, который проводится с 1 сентября 2005 года в группах, обучаемых по образовательным стандартам Российской Федерации. Некоторые итоги двухлетней работы можно подвести на примере преподавания физики в различных группах трех факультетов. Прежде всего, учебный план всех специальностей был разработан с учетом модульности изучения дисциплины. При этом на кафедре физики отказались от традиционного разбиения семестра на две равноправные половины с включением промежуточной сессии, которая длится одну неделю. Логически законченные модули, представляющие определенные разделы физики, были взяты за основу модульного подхода при построении учебных планов. Оценка успешности освоения семестрового материала дисциплины выражается в 100-бальной шкале и складывается из оценки текущей работы (не более 60 баллов) и оценки итогового экзамена (не более 40 баллов). Вся эта информация вместе с учебным планом и графиком выполнения практических и лабораторных работ доводится до сведения студентов в начале семестра с тем, чтобы каждый из них построил свой индивидуальный учебный план на предстоящий семестр и учебный год.

Для успешной реализации рейтинговой системы необходимо систематически осуществлять текущий контроль самостоятельной работы студентов, для чего можно с успехом применять традиционные формы и методы. Большая часть теоретических вопросов курса общей физики рассматривается на лекциях. По результатам отдельных модулей проводится рейтинг-тестирование, результаты которого становятся достоянием гласности, что также является мотивирующим фактором в деятельности студента. Для помощи в самостоятельной работе над теоретическим материалом и для работы по индивидуальным планам на кафедре разработаны конспекты лекций, изданы методические пособия, которые доступны на сайте университета и в которых разбираются типовые за-

дачи, а каждая тема заканчивается вопросами для самоконтроля. Самостоятельная работа по лабораторному практикуму начинается с подготовки к занятию по методическому указанию к данной лабораторной работе, в котором имеются вопросы и контрольные тесты для защиты лабораторной работы с указанием литературы; рекомендуемой для подготовки к ее защите. Перечень работ, выполняемых конкретным студентом, он также получает в начале семестра. При проведении практических занятий подбор разноуровневых заданий и свободный выбор студентом дифференцированных заданий автоматически ранжирует студентов по степени их подготовленности и создает условия для стимулирования их заинтересованности. В рамках контролируемой самостоятельной работы на каждом занятии оцениваются результаты деятельности студента. Результаты текущего рейтинг-контроля выставляются в таблице-графике. Это легко сделать в группах, обучаемых по российским стандартам, где занятия проводятся по подгруппам, и труднее осуществить в обычных группах численностью 25-30 студентов. Введение модульной технологии требует перехода к проведению практических занятий в составе подгрупп.

Окончательную проверку знаний студенты проходят при проведении «Интернет-тестирования», в ходе которого выявляется уровень остаточных знаний по всему курсу физики и оценивается степень освоения разделов физики. Для подготовки к такому тестированию разработано учебное пособие, позволяющее глубже понять изучаемые разделы.

Двухлетний опыт работы показывает, что большинство студентов старается не отставать от графика и получить более высокую оценку на каждом этапе. Однако реально доля студентов, набравших минимально возможный бал за модуль, составляет от 40% до 70% для групп различных специальностей. При этом можно сделать общие выводы о системе без учета особенностей преподавания конкретного преподавателя, отметив положительные моменты: возможность итоговой аттестации по дисциплине без сдачи экзамена или получения льгот на экзамене, стимулирование ритмичности процесса обучения, возможность планирования экзаменационной оценки в зависимости от рейтинга, рост заинтересованности студентов в получении высокого рейтинга, в том числе материальной, за счет установления надбавок к стипендии.

В целом, переход на рейтинговую систему требует от преподавателя пересмотра методики преподавания, что соответственно влечет за собой дополнительные затраты времени и сил, но в то же время позволяет сделать процесс обучения более интересным, вносит в него характер состязательности, стимулирует к самостоятельной работе.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В ФИЗИЧЕСКОМ ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

М.В. Захаревич

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки

Изучение курса физики в высшей школе предполагает наряду с изучением теоретического материала практические занятия (решение задач) и выполнение комплекса лабораторных работ (лабораторного практикума), иллюстрирующих в наиболее явном виде различные явления и процессы окружающего мира. Взаимодействие студента с натурной лабораторной установкой, несомненно, является важнейшим элементом в процессе познавательной деятельности обучаемого. Выполнение лабораторной работы позволяет студенту экспериментально проверить теоретические посылы, полученные в лекционном курсе или в результате самостоятельного изучения дисциплины.

Вместе с тем существенным недостатком, присущим общим принципам организации лабораторного практикума, является невозможность обеспечить опережение подачи лекционного материала по сравнению с проведением лабораторных работ. Отсутствие же прочных теоретических знаний в области исследуемого явления или процесса зачастую значительно снижает эффективность выполняемой студентом лабораторной работы. Кроме того, лабораторные установки, как правило, действуют в узком диапазоне контролируемых и выходных величин. Например, серия лабораторных работ по изучению динамических и кинематических характеристик вращательного движения обеспечивает: определение момента инерции твердого тела (махового колеса), являющегося инвариантом для всех экспериментов; определение динамических и кинетических характеристик по помощи маятника Обербека. Здесь диапазон выходных величин существенно расширен, однако фиксированным является набор контролируемых (входных) величин. Стремление преодолеть эти и другие недостатки лабораторного практикума привело к появлению новых форм и методов в учебном процессе, связанных с использованием вычислительной техники.

Применение высокопроизводительных компьютеров в курсе физики можно свести к следующим направлениям: а) предоставление студенту обучающих программ, иллюстрирующих наиболее сложные явления и процессы и сопровождающихся статическими и динамическими иллюстрациями (компьютерная мультипликация); б) допуск к выполнению лабораторных работ; в) лабораторный практикум с использованием компьютерных моделей; г) математическое сопровождение натуральных лабораторных работ (организация вычислительного процесса при обработке опытных данных); д) контроль знаний студентов; е) решение задач.

Гибкость и универсальность программного обеспечения позволяют успешно интегрировать вычислительную технику в учебный процесс. При этом от обучаемого не требуется специальных знаний в области работы с компьютером, поскольку способ общения студента с работающей программой прост.

Наиболее эффективной формой использования вычислительной техники в курсе физики, на наш взгляд, является компьютерное моделирование физических явлений и процессов. Следует подчеркнуть, что компьютерное моделирование ни в коем случае не

вытесняет натуральный эксперимент. Напротив, оно дополняет и облегчает выполнение конкретной лабораторной работы. С помощью компьютерных моделей можно не только воспроизвести натуральный опыт, но и выделить малозаметные, но существенные аспекты исследуемого явления, обращая на них внимание студента с помощью визуальных и звуковых эффектов. Многократное воспроизведение опыта с помощью компьютерной модели в широком диапазоне входных и выходных параметров побуждает студента к обобщениям, развитию и закреплению исследовательской деятельности.

На кафедре физики УО «БГСХА» за основу взяты компьютерные модели, разработанные на кафедре технической физики УО «БНТУ» по механике, электричеству, магнетизму, оптике и атомной физике. Для всех моделей мы разработали методику их использования в лабораторном практикуме [5, 6].

Опыт работы с компьютерными моделями позволяет сделать вывод о том, что они дополняют и расширяют диапазон реальных лабораторных работ, органически вписываясь в лабораторный практикум. Разумное сочетание натуральных работ и компьютерных моделей обеспечивает: 1) глубокое изучение исследуемых явлений и процессов, усвоение физических понятий и их формализованное (математическое) описание; 2) приобретение навыков постановки физического эксперимента, обработки опытных данных и обобщения полученных результатов; 3) продолжение непрерывного компьютерного образования; 4) умение использовать вычислительную технику как средство исследований и расчетов.

Использование компьютерного моделирования позволяет осуществить фронтальный способ выполнения лабораторных работ, при этом дублирование не возникает в связи с обширным диапазоном значений параметров моделей. Кроме того, такой вид лабораторных занятий позволяет в известной степени компенсировать недостаток лабораторного оборудования. Таким образом, на наш взгляд, использование компьютерных моделей в курсе физики занимает промежуточную ступень между лекционным курсом и лабораторным практикумом, выступая в роли своеобразного связующего элемента между ними.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондратьев А. С. Физика и компьютер. / А. С. Кондратьев, В. В. Лаптев. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1989.
2. Гулд Х. Компьютерное моделирование в физике. Часть 1. / Х. Гулд, Я. Тобочник. – М.: Мир, 1990.
3. Гулд Х. Компьютерное моделирование в физике. Часть 2. / Х. Гулд, Я. Тобочник. – М.: Мир, 1990.
4. Сидорик В. В. Физика в компьютерных моделях. / В. В. Сидорик, И. З. Джилаварди. – Мн.: Пион, 1998.
5. Захаревич М. В. Электричество и магнетизм. / М. В. Захаревич. и др. – Методические указания по выполнению лабораторных работ с использованием компьютерных моделей. – Горки, 2000.
6. Захаревич М. В. Оптика. Ядерная физика. / М. В. Захаревич. и др. Методические указания по изучению разделов физики с помощью компьютерных моделей. – Горки, 2000.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ ИНЖЕНЕРУ-СПАСАТЕЛЮ

А.В. Ипьюшонок, Н.С. Лешенюк, В.И. Терешенков

Командно-инженерный институт Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь, кафедра естественных наук, г. Минск

Рассмотрены учебно-методические вопросы преподавания физики в Командно-инженерном институте МЧС Республики Беларусь. Акцентировано внимание на использование современных инновационных технологий в условиях сравнительно небольшого количества часов, отводимых на изучение дисциплины учебными планами.

Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь осуществляет подготовку по специальности "Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций". Одной из базовых дисциплин, которые закладывают основу общенаучной и общепрофессиональной подготовки будущего специалиста, является физика. Изучение курса физики способствует развитию у курсантов научного мировоззрения, на основе которого складываются представления о современной физической картине мира и физических аспектах чрезвычайных ситуаций. Не менее важным является овладение физическими методами исследования, приборами и техникой эксперимента. Все это создает основу для изучения специальных дисциплин и последующей успешной деятельности инженера-спасателя.

Существует ряд причин, которые препятствуют приобретению глубоких знаний по физике будущими специалистами. Одна из них – сравнительно небольшое количество часов, отпущенных на изучение этой дисциплины. В этой связи преподавателями физики большое внимание уделяется методическому обеспечению занятий и самостоятельной подготовки курсантов. Изданы курсы лекций и сборники задач по всем изучаемым разделам курса физики. Сборники задач содержат необходимый при проведении практических занятий теоретический материал, примеры решения задач, а также подборки задач в количестве, достаточном для практических занятий и для занятий на самоподготовке.

Опыт преподавания позволяет утверждать, что задачи, связанные с вопросами предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, вызывает у обучаемых наибольший интерес и, поэтому, решаются ими более успешно при изучении всех разделов физики. Поэтому часть задач в сборниках, изданных преподавателями кафедры, посвящена пожарной тематике, аварийно-спасательной технике и связи, а также чрезвычайным ситуациям природного и техногенного характера.

Повышенное внимание преподавателями физики уделяется лабораторному практикуму. Курсанты КИИ МЧС в течение трех семестров выполняют три лабораторных практикума по традиционным разделам курса физики. По каждому практикуму подготовлено и издано методическое пособие, содержащее описание всех лабораторных работ по

данному разделу. Описание каждой работы содержит краткую, но достаточно информативную теоретическую часть, экспериментальную часть, контрольные вопросы, а также список литературы, рекомендуемой для самостоятельного изучения. От курсанта требуется к началу занятия кратко изложить в рабочей тетради ответы на контрольные вопросы, что заставляет его самостоятельно проработать нужный раздел курса. При оформлении отчета по лабораторной работе курсант приобретает навыки проведения расчетов, обработки результатов измерений, определения погрешностей и построения графиков; что также очень важно для будущих специалистов МЧС.

Важным преимуществом занятия по лабораторному практикуму по сравнению с практическим занятием является то, что преподаватель имеет возможность индивидуально проверить знания каждого из курсантов, присутствующих на занятии, что практически недостижимо на практическом занятии. Это дает возможность оценить уровень подготовки курсанта, степень понимания им изучаемой темы и, если это необходимо, дополнительно проработать изучаемые вопросы. На практических занятиях детально анализируются и решаются задачи, содержание которых соответствует тематике лабораторных работ.

Достижению положительных результатов в обучении и повышению познавательной активности курсантов способствует использование разнообразных методик преподавания и инновационных технологий. При преподавании физики активно внедряются слайд-лекции. Опыт показывает, что учебный материал при такой форме представления воспринимается курсантами в лучшей степени. У преподавателя появляется возможность демонстрации рисунков и схем, приведение которых на доске занимает достаточно много времени или вообще невозможно.

Широкое распространение получило тестирование обучаемых, которое осуществляется в ходе практических и лабораторных занятий. С помощью тестов оценивается уровень подготовки к самому занятию, работа на нем, а также уровень усвоения соответствующей учебной темы. При проведении тестирования на лабораторных занятиях задействована компьютерная техника. Важным моментом в данном случае является валидность используемого материала: он должен четко соответствовать требованиям, изложенным в образовательном стандарте по специальности.

Внедрение разнообразных форм и методов обучения позволяет повысить образовательный уровень выпускников института, способствует их успешной дальнейшей практической деятельности в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям.

НОВЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Г.С. Кандилян, А.Н. Прокопеня, Н.И. Чолциц

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

В связи с грядущими переменами в системе высшего образования и, в частности, с переходом инженерного образования на многоступенчатую систему резко возрастает роль и значение самостоятельной работы студентов. Она должна стать одним из основных звеньев образовательного процесса, развивать творческие способности будущих инженеров (бакалавров, магистров), стимулировать их активность в приобретении новых знаний и научно-исследовательской деятельности. Однако это возможно лишь в том случае, если у студентов имеются не только технические возможности, но и заинтересованность в качественном выполнении самостоятельной работы.

Эффективным средством стимулирования такого вида работы является развитие у студентов навыков самостоятельной формулировки заданий для последующего их выполнения. В курсе общей физики, например, для этих целей могут быть использованы так называемые комплексные задачи [1], в которых рассматриваются достаточно сложные физические ситуации, характеризующиеся большим числом физических и геометрических параметров, которые могут изменяться в достаточно широких пределах. На подготовительном этапе преподаватель вместе со студентами определяет набор характеристик системы, пределы их изменения и трансформации. После этого выписывается система соотношений, которые могут быть получены для данной ситуации на основе физических законов, а также геометрических и иных соображений, и определяется число свободных характеристик системы, которые могут быть заданы независимо друг от друга. Поливариантность постановки задач достигается за счет варьирования геометрических элементов характеристик ситуации, вариантов их сочетаний, а также выбора задаваемых и определяемых физических величин. Разумеется, важным элементом образовательного процесса является также вырабатываемое при самостоятельном задании численных значений представление о взаимосвязи рассматриваемой модельной ситуации с моделируемой реальностью. Следует отметить, что при таком подходе появляется возможность самостоятельного выбора студентом степени сложности задания, соответствующей уровню его теоретической подготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чолциц Н.И., Гладышук А.А., Прокопеня А.Н. Комплексные задачи в курсе физики // Методические материалы по вопросам преподавания физики в высшей школе республики. – Минск, МРТИ, 1991. – С. 114-118.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В ВУЗЕ

А.А. Катькало, В.В. Хомченко, А.В. Хомченко, А.Н. Чистяков

Белорусско-Российский университет
Центр дистанционного обучения, кафедра физики, г. Могилев

Развитие новых информационных технологий и существующая материальная база позволяют внедрять в процесс преподавания физики элементы дистанционного обучения. Имея в своем распоряжении электронные пособия по соответствующим курсам, а также доступ к ресурсам сети Интернет студент может эффективно организовать свою самостоятельную работу с учетом собственных возможностей и потребностей.

В настоящее время в Белорусско-Российском университете ведется подготовка специалистов по программе высшего профессионального образования заочной формы обучения с применением технологий дистанционного образования. Возможности современной вычислительной техники и развитие компьютерных сетей позволяют организовать самостоятельную работу и заочное обучение на качественно новом уровне, планируя проведение занятий со студентами, в частности по физике, вне учебной аудитории. Очевидно, что самостоятельная работа требует соответствующего информационно-предметного обеспечения. На рынке образовательных услуг существует большое количество общедоступных электронных ресурсов, однако существует необходимость в создании электронных пособий, которые бы опирались на учебные планы конкретной специальности [1]. Особенно актуальна эта проблема для системы дистанционного обучения.

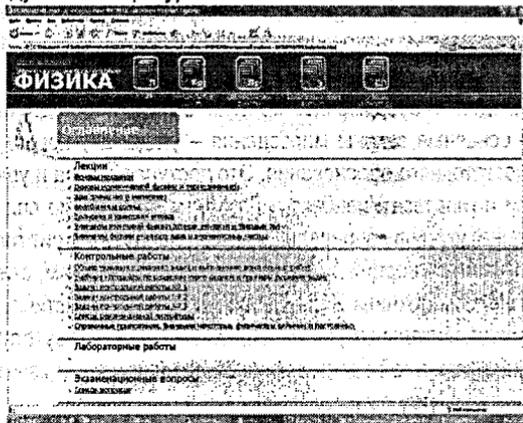
В данном сообщении рассмотрена методика разработки электронных учебных материалов для обеспечения самостоятельной работы студентов и способах ее организации при изучении курса физики в техническом вузе. При поступлении в университет студент после соответствующей регистрации получает доступ к учебным материалам, с которыми он может работать в удобное для него время. Электронная версия курса размещается на сайте Центра дистанционного обучения по адресу: <http://cdo.bru.mogilev.by>, а также доступна в локальной сети университета. При этом ряд материалов студент получает на компакт-дисках. Информация о порядке изучения курса и соответствующих требованиях к уровню достигнутых знаний доводится до сведения слушателей при проведении очных занятий и размещается на сервере центра. Электронное пособие по физике, разработанное для системы дистанционного обучения в соответствии с требованиями типовой программы по физике для высших учебных заведений (регистрационный номер ТД-251/ тип от 02.12.2002г.), построено по модульному принципу.

Использование в работе электронного учебника позволяет существенно перерабатывать определенные его модули в соответствии с изменениями в программе, эволюцией

теоретических представлений по отдельным разделам физики, а также особенностями преподавания физики для различных специальностей вуза. В целом электронное пособие обеспечивает достаточно полно самостоятельную работу студентов по курсу физики за счет тщательно отобранного теоретического материала и наличия методических указаний при выполнении лабораторных и практических заданий.

Структура электронного пособия выглядит следующим образом:

- содержание лекционного курса по дисциплине, представленного в виде гипертекста с графическими иллюстрациями;
- контрольные вопросы для самопроверки;
- контрольные задания, процесс выполнения которых изложен в методических пособиях, где изложены рекомендации по организации самостоятельной работы студентов и разобраны типовые задачи;
- описания лабораторных работ, куда обычно включают кроме теоретического материала, сведения об используемом оборудовании и программно-аппаратном обеспечении, задание и форма представления результатов, а также контрольные вопросы;
- вопросы, выносимые на экзамен;
- список рекомендуемой литературы.



Предложенные методические подходы к построению электронных курсов позволяют выстраивать процесс дистанционного обучения с точки зрения структурированности и наглядности представления предметной области, а также позволяют осуществлять контроль и самоконтроль полученных знаний и навыков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назаров А.И., Сергеева О.В., Чудинова С.А. Методика разработки информационных образовательных ресурсов по физике для вузов // Открытое образование. – 2001. №6. – С. 6.

О СУЩНОСТИ ОТКРЫТОГО М. ПЛАНКОМ ПРИНЦИПА КВАНТОВАНИЯ (МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)

Н.Т. Квасов, Ю.И. Савилова

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск

Настоящее сообщение имеет своей целью еще раз обсудить с преподавателями физики методику изложения одной из величайших гипотез XX века – идеи М. Планка о квантовании энергии. Такая необходимость связана, в первую очередь, с неоднозначностью ее интерпретации в современной учебной литературе. В докладе предполагается также затронуть подобные проблемы, возникающие при изложении ряда вопросов теории относительности, квантовой и статистической физики, теории атомного ядра и элементарных частиц.

Диалектическую противоречивость и парадоксальность процесса познания человеком окружающего мира наиболее емко и эмоционально выразил В.И. Ленин: «...она (физика) идет к единственно верному методу и единственно верной философии естествознания не прямо, а зигзагами, не сознательно, а стихийно, не видя своей «конечной цели», а приближаясь к ней ощупью, шатаясь, а иногда даже задом».

Действительно, здание современной физики стоит на фундаменте, краеугольные камни которого – основные законы мироздания – угаданы у природы и по настоящее время не имеют достаточного обоснования. Это постулаты Бора и уравнение Шредингера, принцип Паули и гипотеза Уленбека и Гаудсмита о наличии спина электрона и др. Особняком, в стороне, уходя в запредельные выси познания, стоит гипотеза М. Планка о существовании неделимых порций энергии. Как сейчас мы знаем, эта идея ознаменовала развитие всей науки и техники XX века и открывает фантастические перспективы в XXI веке. Тем более удивительным, в связи с этим, является отсутствие на сегодняшний день единого понимания самой квантовой идеи: Что предлагал квантовать М. Планк, и имеют ли сами кванты право на жизнь.

В работах Планка не конкретизируется физическая форма объекта, энергия которого квантуется, и который называется то осциллятором, то резонатором. Принято считать, что это синонимы, но разные авторы интерпретируют это понятие по-разному. Одни утверждают, что квантуется энергия излучающего электрического диполя-осциллятора (это наиболее распространенная точка зрения), другие – что квантуется энергия электромагнитного поля, заключенного в замкнутой полости, в которой, как и в любой ограниченной области пространства, т.е. в резонаторе, возникают стоячие волны. Обратимся к первоисточнику: «Таким образом, законы теплового излучения сведены к нахождению вероятности W определенного значения лучистой энергии...» (из выступления Планка на Первом Сольвеевском конгрессе, 1911 г.) «При этом получился замечательный результат, что это отношение ... совершенно не зависит от природы резонатора,

даже от его постоянной затухания — обстоятельство, особо благоприятное и радостное для меня, так как благодаря ему, всю проблему можно было упростить, заменяя энергию излучения энергией резонатора, отчего запутанная система со многими степенями свободы заменилась простой системой с одной-единственной степенью свободы (Нобелевская речь М. Планка 02.07.1920 г.). Анализируя эти и другие рассуждения Планка, можно сделать вывод, что осциллятор вводится как вспомогательный модельный элемент для описания свойств электромагнитного поля и согласиться с Ч. Киттелем, уточнившим суть планковской теории: «Планк ввел понятие гармонического осциллятора с частотой ω для представления собственного колебания, или моды электромагнитного поля с частотой ω в полости. Осциллятор следует ассоциировать с электромагнитным полем, а не со стенками полости». Приведем еще один аргумент в пользу названного подхода. В работах Планка плотность энергии равновесного теплового излучения связана со средней энергией гармонического осциллятора соотношением:

$$\rho(\nu, T) = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \langle E \rangle,$$

где $\langle E \rangle$ — средняя энергия осциллятора, значение которой, согласно современной квантовой теории, равно

$$\langle E \rangle = \frac{h\nu}{\exp(\frac{h\nu}{kT}) - 1} + \frac{h\nu}{2},$$

где $\frac{h\nu}{2}$ — энергия основного («нулевого») состояния, которая, кстати, была впервые получена опять же М. Планком (о чем, между прочим, нигде не упоминается).

В формулу Планка входит только первое слагаемое, второе — не учитывается, что нельзя считать физически обоснованным. Если же учесть ангармоничность реальных излучателей, то объяснение выбора выражение для $\langle E \rangle$ будет еще более затруднительным. В то же время подобных проблем не возникает, если под $\langle E \rangle$ подразумевать среднюю энергию мод, образующихся в объеме полости.

Заметим также, что энергетическая дискретность возникает и при движении микрочастиц в ограниченных областях пространства (например, электронов в атомах). Свободные же электромагнитные поля и свободные частицы этой дискретностью не обладают.

Таким образом, возникает вопрос: не является ли преждевременным переход от квантовой гипотезы к представлению о квантах как реальных физических объектах? Нам представляется, что идея квантования, как и другие гениальные идеи, еще не получила окончательного физического обоснования.

КОЛЕБАНИЯ НАГРЕТОЙ СТРУНЫ

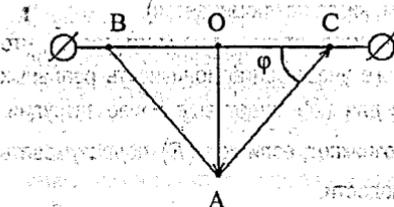
докладывает **А.И. Кириленко**

Минский государственный высший авиационный колледж, кафедра естественно-научных дисциплин, г. Минск

Рассматриваются колебания нагретой электрическим током струны и выясняются условия, при которых это явление может реализоваться. Полученные результаты в принципе согласуются с большой инерционностью тепловых процессов.

При прохождении тока по проводам происходит их нагрев и, как следствие, провисание. На транспорте провисание связано с трением, с перегревом, вибрацией, что снижает надежность эксплуатации, а в авиации - и безопасность полетов. Снижается срок службы изоляции (15-20 лет при 105 °С, для класса А до 155 °С, и 15 мин при 200 °С). При полетах в южных широтах температура может меняться от +50 °С на поверхности земли до -56 °С на 11 км за 15 минут (время набора высоты). При этом блоки аппаратуры обдуваются для охлаждения, а провода - нет. Мы покажем, что удлинение проводов - не единственный эффект, связанный с их нагревом и охлаждением.

Пусть имеется укрепленная на двух изоляторах-стойках металлическая струна (провод). Раздвинем стойки так, чтобы струна натянулась, и пропустим по ней ток. Ток нагреет струну, и она растянется (провиснет). При этом возрастет поверхность струны (и разность температур струны и воздуха) и увеличится теплоотдача. В результате этого струна охладится и сократится в размерах, т.е. натянется. Ситуация повторится и возникнут колебания.



Несколько нам известно, эффект колебания ненапрянутых проводов ранее не рассматривался. Заранее можно утверждать, что он имеет место при слабых нагревах, а, значит, и при слабых провисаниях. Зависимость характеристик колебательного процесса от других параметров менее очевидна.

Пусть T - сила натяжения струны. Возвращающая сила $F_{вз} = T \sin \varphi \approx T \cdot \varphi$; $OA = x$.

Пусть l_0 - начальная длина струны. Тогда $\operatorname{tg} \varphi = \frac{2x}{l_0}$. Сила натяжения $T = k_y \Delta x$;

k_y - коэффициент упругости, Δx - удлинение струны при нагреве. Пусть α_t - температурный коэффициент расширения. Тогда $\Delta x = l_0 \alpha_t \Delta T$; ΔT - изменение температуры за счет нагрева. Тогда

$$F_{вз} = k_y l_0 \alpha_t \Delta T \cdot \frac{2x}{l_0} = 2 k_y \alpha_t \Delta T \cdot x \quad (1)$$

Уравнение движения струны массы m приближенно можно записать в виде:

$$m \ddot{x} + 2 k_y \alpha_t \Delta T \cdot x = 0. \quad (2)$$

Для частоты колебаний получаем:

$$W_0^2 = \frac{2k_y \alpha_T \Delta T}{m} \quad (3)$$

Как только струна удлинилась, ее теплоотдача возросла на

$$\Delta Q = k \Delta S \Delta t \Delta T, \quad (4)$$

k – коэффициент теплоотдачи, ΔS – увеличение боковой поверхности струны, Δt – промежуток времени. Но удлинение струны происходит за счет увеличения ее температуры, и при этом возрастает сопротивление проводника и подводимая к нему электрическая энергия уменьшается на

$$\Delta Q = \left(\frac{u^2}{R_0} - \frac{u^2}{R} \right) \Delta t = \left(\frac{u^2}{R_0} - \frac{u^2}{R_0(1 + \alpha_{\text{тк}} \Delta T)} \right) \Delta t = -\frac{u^2}{R_0} \alpha_{\text{тк}} \Delta T \Delta t. \quad (5)$$

Струна распрямляется. В стационарном режиме эти ΔQ должны равняться по величине ($\alpha_{\text{тк}}$ – температурный коэффициент сопротивления);

$$k \Delta S \Delta t \Delta T = \frac{u^2}{R_0} \alpha_{\text{тк}} \Delta T \Delta t; \quad (6)$$

Увеличение боковой поверхности струны за счет нагрева $\Delta S = 2 \pi r \Delta x$, (r – радиус струны). Выражение (6) примет вид (S – сечение струны; ρ – ее удельное сопротивление):

$$k \cdot 2 \pi r \Delta x = \frac{u^2}{R_0} \alpha_{\text{тк}}; \quad R_0 = \rho \frac{l_0}{S}; \quad S = \pi r^2 \quad (7)$$

Имеем по (7)

$$k \cdot 2 \pi r \Delta x = \frac{u^2 \alpha_{\text{тк}}}{\rho l_0} \pi r^2; \quad \Delta x = \frac{u^2 \alpha_{\text{тк}} r}{2k \rho l_0}. \quad \Delta x \text{ и } \Delta T \text{ связаны соотношением: } \Delta x = l_0 \alpha_T \Delta T.$$

Поэтому

$$l_0 \alpha_T \Delta T = \frac{u^2 \alpha_{\text{тк}} r}{2k \rho l_0}; \quad \Delta T = \frac{u^2 \alpha_{\text{тк}} r}{2k \alpha_T \rho l_0^2}. \quad \text{Подставим это в (3):}$$

$$W_0^2 = \frac{2K_y \alpha_T}{m} \cdot \frac{u^2 \alpha_{\text{тк}} r}{2k \alpha_T \rho l_0^2} \quad (3')$$

Выразим упругую постоянную струны через модуль Юнга E : $K_y = \frac{SE}{l_0}$

Поэтому, приняв массу колеблющейся струны равной $m = \rho_{\text{пл}} \cdot \pi r^2 \cdot l_0$, $\rho_{\text{пл}}$ – плотность материала, имеем:

$$W_0^2 = \frac{\pi^2 E}{l_0 \cdot m} \cdot \frac{u^2 \alpha_{\text{тк}} r}{k \cdot \rho l_0^2} = \frac{\pi^3 E u^2 \alpha_{\text{тк}}}{l_0^3 \rho_{\text{пл}} \pi r^2 l_0 k \rho} = \frac{r E u^2 \alpha_{\text{тк}}}{l_0^3 \rho_{\text{пл}} k \rho} = \frac{\alpha_{\text{тк}} E}{k \rho_{\text{пл}} \rho} \cdot \frac{r}{l_0^3} u^2.$$

Для нихрома примем следующие постоянные:

$$\rho_{\text{пл}} = 8,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3; \quad k = 10 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}; \quad r = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}; \quad \alpha_{\text{тк}} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1};$$

$E = 21,7 \cdot 10^9 \text{ Па}$. Получаем период колебаний порядка 10^5 с .

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

А.И. Кириленко, И.В. Кисель*, В.Р. Соболев***

*Минский государственный высший авиационный колледж, кафедра естественно-научных дисциплин, г. Минск

**Белорусский аграрный технический университет, кафедра физики и химии, г. Минск

Обобщается опыт проведения самостоятельной работы студентов при выполнении курсовой работы по физике.

Учебным планом подготовки специалистов авиационного профиля предусмотрено углубленное изучение тем «Механические колебания», «Электрические колебания». По этим темам студенты выполняют курсовую работу, основным содержанием которой является наработка навыков и умений самостоятельной работы на примере изучения колебаний различной физической природы. Студенты должны уметь записать дифференциальное уравнение движения осциллятора, применить векторную диаграмму для сложения колебаний одной или близких частот, построить фазовую траекторию движения осциллятора и представить спектр простейших колебаний. Естественно, что на первом месте стоит задача изучения зависимости смещения осциллятора от времени с учетом начальных условий. В математическом плане это сводится к исследованию функций. По всем этим вопросам предусмотрены лекции, однако охватить весь материал в лекциях не представляется возможным, да и разнообразие колебательных процессов на авиационном транспорте слишком широко для того, чтобы их можно было охватить в рамках одной темы, которая, к тому же, не изучается более ни по одной дисциплине.

Студенты самостоятельно подбирают литературу из обширного списка, иногда специальную, производят расчеты, выполняют простейшее моделирование и макетирование.

При выполнении курсовой работы студенты могут консультироваться у другого преподавателя, не читающего лекции (у консультанта). На кафедре создана подборка материалов (рефератов) по узловым темам, например: биения, добротность, крутильные колебания и т.д. Список курсовых работ весьма разнообразен и включает в себя свободную тему на колебательные явления в авиационной технике. Естественно, что и расчетная, и лабораторная и часть по моделированию процессов выполняется самим студентом. Если студент выбирает тему по моделированию процесса на ЭВМ, то он может выполнять ее в одном из компьютерных классов под руководством опытного специалиста (как правило, в Excel).

Широкая самостоятельность, предусмотренная для выполнения этой работы, и широкий выбор тем способствуют возбуждению интереса у студентов, стимулируют познавательную деятельность и позволяют им достаточно глубоко вникнуть в физику процессов,

выбрать математический аппарат, соответствующий уровню их подготовки и адекватный физическому явлению. Студенты приобщаются к пользованию справочной литературой, энциклопедиями, словарями при подборе параметров осцилляторов.

Методическое обеспечение содержит методические указания с перечнем тем и требованиями по выполнению работы. Эти указания достаточно полны, поскольку работа такого рода выполняется студентами впервые. Кроме того, имеются указания по отдельным темам, образцы выполнения работы, развернутые тексты лекций по узловым вопросам теории колебаний. Для руководства работой, которая является первой для студентов, привлекаются самые квалифицированные преподаватели, хотя количество консультаций неограничено и они могут быть получены у любого преподавателя кафедры. Забота руководителя – обеспечить выполнение работы и предупредить ее «сползание» в реферат.

Электронный вариант методических указаний к выполнению работы существенно расширен в сравнении с изданной методичкой. Он содержит углубленное изложение материала школьного курса, таблицы результатов решения дифференциальных уравнений для колебаний, которые необходимо проверить методом подстановки. Это позволяет студентам с различным уровнем подготовки подготовиться к выполнению работы на достаточном уровне. Кроме того, имеется набор типовых графиков колебательных процессов, резонансных кривых, фазовых траекторий и др., которые студент должен получить расчетным путем или экспериментально.

При выполнении работы свободен не только выбор заранее объявленных тем, но и способ выполнения работы, т.е. она может быть преимущественно экспериментальной или преимущественно расчетной. Все это направлено на то, чтобы полнее раскрыть потенциал личности студента.

Таким образом, самостоятельность выполнения курсовой работы проявляется в следующем: - выбор темы в соответствии с запросами и интересами личности студентов и учащихся; - определение целей и задач исследования (теоретическое рассмотрение или лабораторная работа) с помощью преподавателя; - подготовительная работа студента по выбору или самостоятельному подбору литературы, в том числе и справочной; - выполнение работы при участии преподавателя и консультанта; - подведение итогов выполнения работ и анализ их результатов в процессе защиты работы. На этом этапе преподаватель подчеркивает общность полученных результатов, конкретизирует область их применения и обязательно подчеркивает значимость выполненной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Л.С. Золотухина. Организация самостоятельной учебной деятельности студентов. АиВ, 2003, № 12, с. 11 – 14.

ПРЕПОДАВАНИЕ ОСНОВ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ В КУРСЕ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

М.А. Князев, Е.Е. Трофименко

Белорусский национальный технический университет,
кафедра технической физики, г. Минск

Рассмотрены некоторые проблемы преподавания квантовой механики в курсе физики технических вузов и предложения по их решению.

Из особенностей преподавания основ квантовой механики в курсе физики для студентов технических вузов выделим две, которые, как нам представляется, являются определяющими. Во-первых, сам предмет является сложным как с точки зрения восприятия, так и с математической точки зрения. Во-вторых, число часов для изучения квантовой физики явно недостаточно. Как результат, студенты технических вузов после завершения курса физики имеют слабые знания по квантовой механике, не говоря уже об элементах квантовой статистики и физики твердого тела. В то же время квантовая физика становится все более востребованной в части развития высоких технологий и использующих их производственных процессов. Это особенно хорошо видно на примере нанотехнологий, которые находят повсеместное применение, и в которых квантовая механика используется по существу как прикладная наука.

Решением данной проблемы может быть выделение части курса, связанной с изучением квантовой физики, в отдельный односеместровый курс. Этот курс следовало бы читать после трех семестров, посвященных изучению механики, молекулярной физики, термодинамики, электромагнетизма и оптики. Известно, что квантовомеханические представления принципиально отличаются от классических. Поэтому, если изложение основ специальной теории относительности в достаточной степени может быть согласовано с курсом механики, то попытка дать в этой же части курса физики и представление о квантовой механике вряд ли является удачной. Это было в некоторой степени приемлемо раньше, когда общее число часов для изучения физики было больше и знакомство с квантовомеханическим описанием можно было представить как еще один способ описания физических процессов и явлений.

Сейчас же ситуация такова, что в связи с ограниченным числом часов, отводимых на изучение квантовой физики, на первое место выдвигаются проблемы отбора материала и его достаточно простого, до некоторой степени, популярного изложения. Не следует пытаться дать студентам максимально большой объем информации. Надо обратить внимание на основные идеи и задачи, имеющие фундаментальное значение и определяющие принципы квантовой механики. Нужно развивать у студентов новый тип мышления и, если так можно выразиться, «квантовую идеологию» в понимании явлений микромира, чтобы они смогли «прочувствовать» квантовую механику.

ПРЕЗЕНТАЦИОННЫЙ КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ФИЗИКЕ

М.Т. Колесникова, В.А. Мартинович

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Представлен комплект разработанных компьютерных презентаций и конспекта для чтения лекций по курсу «Механика и молекулярная физика». Компьютерные презентации, включающие в себя в себя основные формулы, схемы, графики, определения, представляют собой учебный материал, выводимый с помощью мультимедийного проектора. Презентационный курс сопровождается конспектом, над которым студенты работают во время лекции.

Применение компьютерных технологий в различных предметных областях является одним из наиболее эффективных методов интенсификации обучения. Это относится к контролю и самоконтролю знаний, иллюстративному представлению учебного материала, проведению лабораторного практикума и другим способам применения компьютеров в обучении.

Цель данной работы заключается в представлении разработанного комплекта компьютерных презентаций и конспекта для новой технологии чтения лекций по курсу «Механика и молекулярная физика» для студентов технических специальностей в Белорусском национальном техническом университете.

Компьютерные слайд-лекции, созданные в программе MS PowerPoint, представляют собой выводимый с помощью мультимедийного проектора учебный материал, включающий набор как статических, так и динамических слайдов. Отдельный слайд – это законченный фрагмент, содержащий основные формулы, схемы, графики, определения, дополнительные пояснения и имеющий управляющие кнопки, позволяющие переходить к любому слайду раздела (рис. 1).

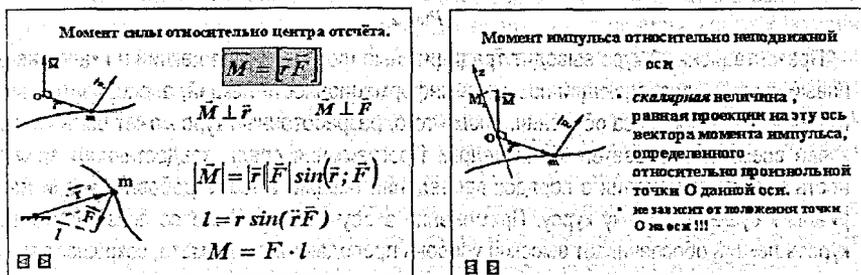


Рис. 1

В зависимости от контекста содержания (основной, вспомогательный, дополнительный) представляемая информация выделяется размером и типом шрифта, цветом и, кроме того, может появляться на экране по управлению лектора.

Презентационный курс сопровождается конспектом, который раздается студентам в электронном виде в начале семестра и тесно связан с компьютерными иллюстрациями. Раздаточный материал, содержащий рисунки, формулы, имеет свободное место для записи обозначений, определений и другой необходимой информации и не является полностью готовым конспектом лекций, а его основой с последующим доведением конспекта студентами до высокого качества в процессе лекций. На рис. 2 представлена страница конспекта, проработанного студентом во время лекции. Использование такого раздаточного материала позволяет получать более качественные лекционные конспекты, экономно расходовать время лекции, сосредоточить внимание студентов на излагаемом материале, вместе с тем, требуя их активной работы.

	<p>Момент силы относительно центра отсчёта.</p> <p>Вектор!!! (Куда?) 3-мерный вектор F и r, вращение из конца от r к F - против часовой стрелки. Я силовым векторами там!!</p> <p>$\vec{M} \perp \vec{F}$ $\vec{M} \perp \vec{r}$</p> <p>$M = \vec{r} \cdot \vec{F} \cdot \sin(\angle \vec{r}, \vec{F})$ - модуль</p>
	<p>Момент силы относительно неподвижной оси.</p> <p>*скалярная величина, равная проекции на эту ось вектора момента силы, определенного относительно произвольной точки O данной оси.</p> <p>1). Выбрали точку на ос 2). Восприняли вектор M 3) спроецировали на ось</p> <p>Не зависит от выбора точки на ос!!!</p>
	<p>$l = r \sin(\angle \vec{r}, \vec{F})$ - плечо силы (кратчайшее расстояние от м.О до линии действия силы)</p> <p>$M = F \cdot l$</p> <p>* сила на плечо? это модуль!!</p>

Рис. 2

Презентационный курс выводит традиционные формы чтения лекций на качественно новый уровень, позволяющий повысить информационность лекций, а следовательно, и интенсивность процесса обучения. Кроме того, разработанный курс может быть использован всеми преподавателями кафедры. Программная среда предоставляет возможность вносить изменения в порядок проведения лекций, а также добавлять свои материалы к существующему курсу. Применение в обучающем процессе презентационных курсов лекций обеспечивает высокий уровень преподавания предмета, сокращает время на подготовку преподавателя к лекциям, а также позволяет молодым специалистам быстро включиться в общий процесс обучения.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ НА МЛАДШИХ КУРСАХ ВУЗОВ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

Б.В. Корзун*, В.Р. Соболев*, Е.Е. Трофименко**

* Белорусский государственный аграрный технический университет,
кафедра физики и химии, г. Минск

** Белорусский национальный технический университет,
кафедра технической физики, г. Минск

Проблема подготовки студентов, как экспериментаторов-исследователей, к самостоятельной работе рассмотрена в контексте организации учебной лаборатории с еженедельным контролем готовности к измерениям и защите по материалам, включающим, в том числе, темы лекционных, практических занятий, формулируемым в вопросах различных уровней, и зачетом по нарастающему итогу в конце семестра.

Эффективность деятельности инженера, по сути экспериментатора-исследователя, решающего технические задачи, определяется, в том числе, его квалификацией и организацией труда. Особенно актуален этот тезис для начинающих специалистов, которые призваны входить в профессию в весьма короткие сроки. У людей имеющих опыт проведения научных исследований: испытания узлов, машин, агрегатов, выполнения тестов и т.д., есть система неписаных, но твердых правил в работе. Для начинающего специалиста, прежде всего, недавнего студента, многие из этих правил могут показаться неоправданно жесткими и нудными. Однако, если судить по однообразию несостоятельных работ в области технических, физических и других естественных наук, видно, что схожие недостатки обусловлены тем, что у начинающих исследователей существует стандартный набор промахов в работе. Предупредить появление подобных ошибок можно на начальной стадии образования будущих инженеров, то есть в ходе выполнения лабораторного практикума по физике.

Для инженерных специальностей, основными целями занятий в лаборатории, как известно, являются иллюстрация теоретических положений в применении их к практическим задачам, ознакомление с простейшими приборами, приобретение опыта в проведении эксперимента и обработке его результатов с обоснованием выявленных закономерностей [1]. Многолетний опыт работы со студентами в учебных лабораториях кафедр технической физики ВНТУ и физики и химии БГАТУ позволяет сформулировать некоторые замечания методологического характера. Наряду с закреплением теоретического материала и методов проведения измерений, ключевым направлением деятельности преподавателей должно также стать формирование у студентов корректной инженерно-физической терминологии; понятий о системе единиц, о статистической обработке результатов эксперимента и приближенных вычислениях, об оформлении данных, о представлении окончательного результата и выводов по работе.

Инженерно-физическая терминология. Значение терминов трудно переоценить, поскольку невозможно понять и усвоить материал, если обучающийся сталкивается в нем

со словами, значения которых он не знает или неправильно понимает. В связи с этим при допуске к работе и во время зачетных занятий преподаватель особое внимание должен уделить корректности формулировок определений физических законов, положений и процессов.

Понятие о системе единиц измерений. Следует акцентировать, что исторически сложилось много систем единиц. Наиболее удобной является рационализированная Международная система, или сокращенно СИ (SI – System International), действительная для всех областей науки, техники, народного хозяйства, педагогической практики. Для построения этой системы используют 7 основных единиц: длины, массы, времени, силы тока, температуры, силы света и количества вещества, и 2 дополнительные единицы: плоского и телесного угла. Остальные единицы являются производными и устанавливаются на основе законов, связывающих между собой физические величины.

Понятие о статистической обработке результатов измерений и приближенных вычислениях. Необходимо доводить, что числовые значения величин, которыми приходится оперировать при измерении и расчетах, являются большей частью приближенными. По этой причине, во-первых, в числах после вычислений должно содержаться знаков после запятой, не более, чем в исходных данных, так как с помощью вычислений невозможно получить результат более точный, чем исходный. Во-вторых, округление результатов необходимо производить до первой верной значащей цифры, учитывая цифру, стоящую за ней.

Оформление результатов. Целесообразно разъяснять, что при оформлении результатов в экспериментальной физике, как и в технических науках, графики используют для разных целей. Во-первых, чтобы определить некоторые характеристики, – обычно с помощью наклона или отрезка, отсекаемого на оси координат. Необходимо подчеркнуть, что это довольно грубый метод и он пригоден лишь для приблизительной проверки результата, полученного более точными методами. Во-вторых, графиками пользуются для наглядности. В-третьих, графики дают возможность установить эмпирические соотношения между двумя величинами. Не все студенты сразу усваивают, что на оси абсцисс откладывают независимую переменную, т.е. величину, значения которой задают, а на оси ординат – величину, которую при этом определяют.

Представление окончательного результата и выводов по лабораторной работе. Имеет смысл останавливаться на исходных принципах написания отчета по лабораторной работе. Во-первых, вывод необходимо делать на основе анализа установленных экспериментальных зависимостей. Необходимо обратить внимание студентов на нежелательность употребления в выводах местоимений "я" и "мы" и выводов типа "В данной лабораторной работе мы научились...". Во-вторых, окончательный результат должен быть записан в унифицированном виде, предусматривающем указание абсолютной и относительной погрешностей, доверительного интервала и надежности результата измерения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дж. Сквайрс, Практическая физика. – М., 1971.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОНЯТИЙНОЙ БАЗЫ ПО ФИЗИКЕ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕД У СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

П.Г. Кужир, А.А. Баранов, Н.П. Юркевич

Белорусский национальный технический университет, кафедра физики, г. Минск

В данной работе представлены основные элементы комплексного подхода изучения элементов физики конденсированных сред в курсе общей физики. Разработана методика проведения лекционных и практических занятий, предполагающая увеличение роли самостоятельной работы студентов в формировании понятийной базы в данной области.

Для инженерно-строительных специальностей раздел «Физика конденсированных сред» играет очень важную роль, так как является фундаментом, на котором базируется изложение многих специальных дисциплин.

Предлагается методика формирования такой понятийной базы, которая предполагает увеличение роли самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя. Трудности процесса обучения состоят в том, что многие вопросы физики конденсированных сред весьма сложны для понимания и требуют хорошего владения математическим аппаратом. Поэтому требуется разработать такую методику изучения курса физики конденсированных сред, которая была бы адаптирована к специфике специальности и позволяла в ходе самостоятельной работы студента с материалом наращивать понятийную базу.

Разработанная методика лекционных занятий и соответствующее методическое сопровождение позволяют достаточно эффективно сформировать понятийную базу по наиболее значимым разделам физики конденсированных сред для инженерно-строительных специальностей.

Схема, представленная на рис. 1, показывает, каким образом происходит формирование понятийной базы.

В лекционном курсе предлагаются к изучению основные вопросы кристаллографии, особенности строения кристаллического и аморфного состояний твердых тел, механические и тепловые свойства материалов. Представлены теория дефектов кри-



Рис.1. Связь разделов физики конденсированных сред и спецкурсов

сталлической структуры, взаимосвязь между симметрией свойств материалов и симметрией внешних воздействий, свойства жидкостей, основные сведения о полимерах. Большое внимание уделено современным экспериментальным методам исследования структуры материалов в различных состояниях.

С целью более эффективного формирования понятийной базы по основным разделам физики конденсированных сред на кафедре физики БНТУ разработаны индивидуальные методические материалы для проведения практических занятий, а также для самостоятельной работы студентов. Задания носят индивидуальный характер, что обеспечивается большим количеством вариантов. Каждый вариант включает 5 задач по теоретическому курсу, изложенному в учебном пособии.

Приведем пример варианта задания:

1. Сколько осей симметрии 2^{го} порядка имеет моноклинная сингония?
2. Найти индексы Миллера плоскостей, проходящих через узловые точки кристаллической решетки с координатами 9, 10, 30, если параметры решетки $a = 3$, $b = 5$, $c = 6$.
3. Скорость продольных звуковых колебаний в дюралюминии $5,1 \cdot 10^3$ м/с. Плотность вещества $2,7 \cdot 10^3$ кг/м³. Определить модуль Юнга и оценить модуль сдвига дюралюминия.

4. Какое количество теплоты Q за время $\tau = 1$ мин теряет комната с площадью пола $S = 20$ м² и высотой $h = 3$ м через кирпичные стены. Температура в комнате $t_1 = 15^\circ\text{C}$, температура наружного воздуха $t_2 = -20^\circ\text{C}$. Теплопроводность кирпича $\lambda = 0,84$ Вт/(м·К). Толщина стен $d = 50$ см. Потерями тепла через пол и потолок пренебречь.

5. При малой деформации тела каждая его точка испытывает смещения:

- $u_1 = (8x_1 + 3x_2 - 5x_3) \cdot 10^{-5}$ см, $u_2 = (7x_1 + 3x_2 + 4x_3) \cdot 10^{-5}$ см, $u_3 = (x_1 - 8x_2 + x_3) \cdot 10^{-5}$ см. Найти тензор деформации, тензор вращений и главные значения тензора деформаций.

Ряд задач посвящен элементам кристаллографии. Другая часть задач затрагивает основные вопросы, связанные с тепловыми свойствами кристаллов, упругостью, пластичностью, прочностью, твердостью. Третья часть задач посвящена важной прикладной теме по вычислению главных значений тензоров напряжений, деформаций, теплопроводности, электропроводности путем решения векторного уравнения или построения окружности Мора (круга Мора). Четвертая часть задач связана с физикой жидкости. Пятая часть задач – с физикой полимеров.

Контроль самостоятельной работы студентов выполняется в виде проведения семинарских занятий, совместного обсуждения решений задач и теоретических вопросов.

Предлагаемый подход на практике оказался достаточно эффективным при формировании понятийной базы по физике конденсированных сред для студентов БНТУ, обучающихся специальности промышленное и гражданское строительство.

ИЗУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛОГРАФИИ И МЕТОДОВ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА В КУРСЕ «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ»

Т.Л. Кушнер, И.С. Янусик

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

Представлена лабораторная работа «Строение твердых тел и дефекты кристаллической структуры», предназначенная для студентов дневной формы обучения специальности 1-36 04 02 «Промышленная электроника» по дисциплине «Физические основы электронной техники».

В рамках курса «Физические основы электронной техники» студентам предлагается фронтальная лабораторная работа «Строение твердых тел и дефекты кристаллической структуры», которая состоит из четырех частей. Первая содержит теоретические сведения о строении твердых тел и дефектах кристаллической структуры, а также основы кристаллографии. Во второй рассмотрены основы рентгеноструктурного анализа, индцирования рентгенограмм кристаллов с кубической элементарной ячейкой и нахождения некоторых структурных параметров. Третья часть является практической. В ней описаны основные методы рентгеноструктурного анализа кристаллов, а также контроль дефектов в монокристаллах методом ямок травления. Студенты получают у преподавателя рентгенограммы кристаллов, имеющих кубическую структуру, или уже готовые таблицы со значениями двойного угла скольжения и относительной интенсивности линий. Из значений 2θ по формуле Вульфа-Брэгга находят межплоскостные расстояния d_{hkl} , определяют тип решетки, индексы линий hkl , рассчитывают значение параметра элементарной ячейки и его погрешность [1]. По значению параметра элементарной ячейки определяют наименование кристалла, а из табличных значений плотности и молярной массы находят число атомов в элементарной ячейке. В лабораторной работе имеется 31 вариант индивидуальных заданий, результатов рентгеновского анализа кристаллов с кубической структурой (Li, Al, SiC, GaP и т.д.).

Метод ямок травления, используемый для контроля дефектов, изучается на кремниевых пластинах. По плотности дислокаций делается вывод о качестве исследуемого образца. Четвертая часть работы содержит индивидуальное творческое задание. В ней по данным рентгеновского анализа, проведенного для тройных соединений $CuIn_3Se_5$, $CuGa_2Se_5$ и $CuGa_5Se_8$, предлагается рассчитать параметры элементарной ячейки, учитывая, что структура таких кристаллов относится к тетрагональной сингонии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миркин, Л.И. Рентгеноструктурный анализ: индцирование рентгенограмм. Справочное руководство / Л.И. Миркин. – 2-е изд. – М.: Наука, 1981. – 496 с.

АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО КУРСУ ФИЗИКИ

В.Н. Кушнир, П.Г. Кужир, Д.А. Попенко, Е.А. Сеница

Белорусский национальный технический университет, кафедра физики, г. Минск

Рассматривается задача модернизации лабораторного практикума по курсу физики путем существенного расширения его составляющей по анализу и обработке данных физического эксперимента. Предлагается методика использования современных компьютерных графических пакетов по обработке данных. Данная методика демонстрируется на примере лабораторной работы по изучению явления радиоактивного распада.

Как следует из нашего опыта, студент технического вуза обычно не осознает важности заключительной стадии физического эксперимента, а именно: стадии обработки и анализа данных, полученных в результате измерений. Между тем, именно на этой стадии и должен происходить скачок в понимании исследуемых физических закономерностей.

Качественное повышение уровня лабораторных работ при дополнении их полноценными заданиями по анализу данных можно увидеть на примере лабораторной работы по изучению радиоактивного распада. События распада ядер регистрируются детектированием испущенных при этом γ -квантов. Число зарегистрированных за определенное время γ -квантов, включающих и γ -кванты фонового излучения, есть величина случайная. Следовательно, для сколько-нибудь уверенного определения характеристик радиоактивного вещества необходимо иметь выборку достаточно большого объема из распределения названной случайной величины. Кроме того, необходима статистически значимая выборка из распределения количества γ -квантов фонового излучения. Ясно, что статистический анализ полученных реализаций случайных величин невозможен за обозримое время без компьютерных расчетов и компьютерной графики. На рисунке 1 представлены данные по регистрации фонового излучения (квадраты, соединенные штриховой линией) и совокупного излучения источника и фона (черные кружки, соединенные сплошной линией). Объем выборки и в том и в другом случае равен 80. Использование расчетно-графических пакетов позволяет сразу получить описательную статистику выборок: выборочные средние, дисперсии, среднеквадратичные отклонения числа зарегистрированных γ -квантов фонового излучения и совокупного излучения источника и фона, доверительные интервалы для этих величин и др. По найденным статистическим величинам уверенно определяются физические величины, описывающие процесс радиоактивного распада. Кроме описательной статистики, полезной для студентов может быть задача проверки гипотезы о виде распределения реализованных на экспе-

рименте случайных величин. Необходимые для этого частотная характеристика и эмпирическая функция распределения строятся с помощью графических пакетов. На рисунке 2а, 2б представлены графики эмпирических функций распределения (ступенчатые линии) для числа зарегистрированных γ -квантов фонового излучения и совокупного излучения источника и фона соответственно. На тех же рисунках представлены графики функции нормального распределения (сплошные гладкие кривые), построенные в соответствии с гипотезой о виде распределения. Должен быть интересным для студентов тот факт, что природное явление с такой точностью «следует» теории.

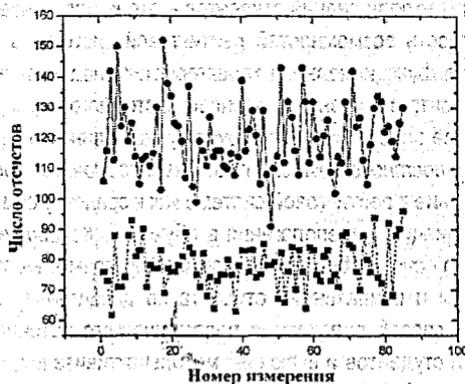


Рис.1. Число зарегистрированных γ -квантов фонового излучения и совокупного излучения источника и фона

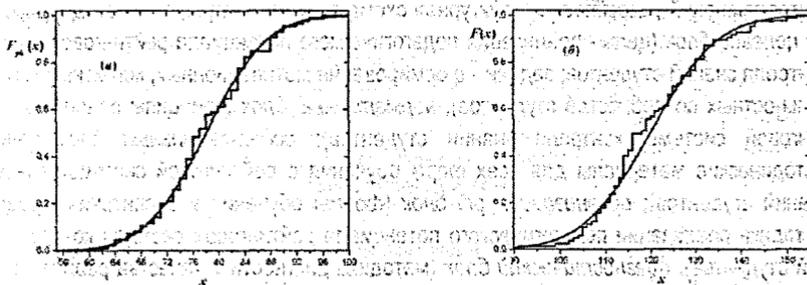


Рис.2. Эмпирическая и теоретическая функции распределения количества γ -квантов фонового излучения (а) и совокупного излучения источника и фона (б).

РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

К.М. Маркевич

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

Обучение с рейтинговым контролем знаний позволяет преподавателю решать ряд задач, повышающих качество образования. Последнее означает, что рейтинг, как педагогическая категория, имеет свои потенциальные возможности. Условимся: педагогический потенциал рейтинговой системы контроля знаний студентов – это комплексное образование, представляющее совокупность возможностей рейтинговой системы в контроле знаний студентов. Рассмотрение функциональной характеристики педагогического потенциала рейтинговой системы контроля знаний на основе системного подхода и принципов обучения в техническом вузе определило его структуру, как единство *мотивационного, когнитивного и деятельностного* компонентов. *Мотивационный* компонент ориентирует студентов на отношение к рейтинговой системе как к средству самоорганизации учебного процесса, на инициацию целеполагания в обучении. *Когнитивный* компонент составляет содержательную основу обучения и включает программные и дополнительные знания, умения, навыки и компетенции студента по дисциплине. *Деятельностный* компонент определяет способ реализации педагогического потенциала рейтинговой системы контроля знаний студентов и включает методы активизации, формирования и организации эффективного образовательного процесса.

На основе выявленной сущности педагогического потенциала рейтинговой системы контроля знаний разработана структурная схема его реализации, включающая (см. рис. 1): *целевой блок* (цель - реализация педагогического потенциала рейтинговой системы контроля знаний студентов; задачи - формирование мотивационных, когнитивных и деятельностных способностей студентов); *нормативный блок* (принципы реализации рейтинговой системы контроля знаний студентов); *содержательный блок* (учебно-методические материалы для всех форм обучения с рейтинговой системой контроля знаний студентов); *организационный блок* (формы обучения и воспитания, средства, методика реализации педагогического потенциала рейтинговой системы контроля знаний студентов); *диагностический блок* (методика диагностики качества реализации педагогического потенциала рейтинговой системы контроля знаний студентов, определяющая уровень сформированности в учебной группе студентов мотивационных, когнитивных и деятельностных способностей; являющаяся основой для коррекции образовательного процесса по дисциплине).

Структурная схема реализации педагогического потенциала рейтинговой системы контроля знаний студентов позволяет организовать контроль для любой общенаучной или общепрофессиональной дисциплины.

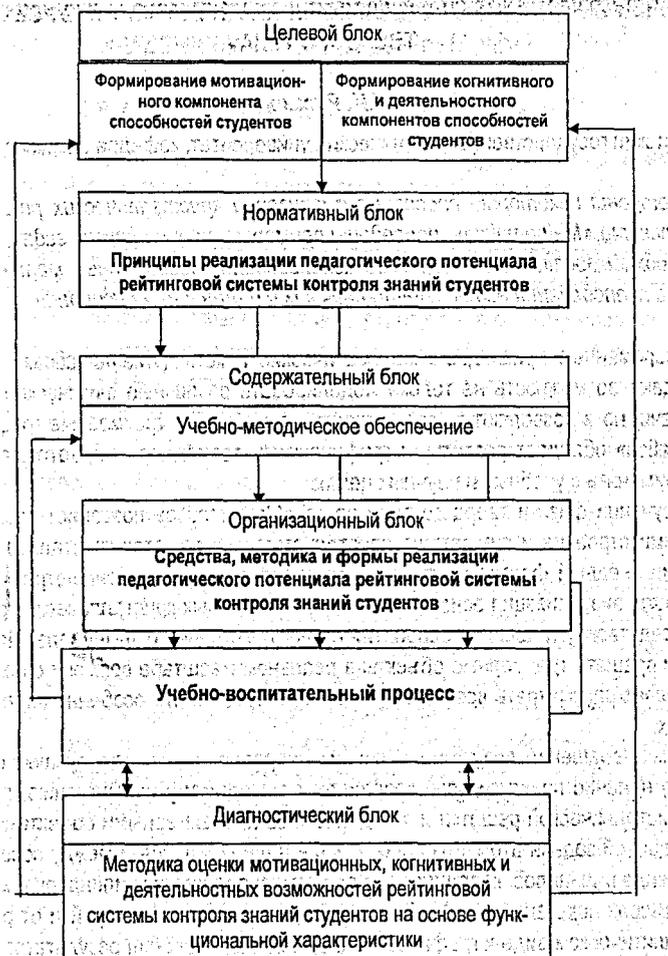


Рис. 1. Структурная схема реализации педагогического потенциала рейтинговой системы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маркевич, К.М. Педагогический потенциал рейтингового контроля знаний студентов / К.М. Маркевич // Высшая школа. – 2006. – №1. – С. 27–29.
2. Столяренко, Л.Д., Столяренко, В.Е. Психология и педагогика для технических вузов. – Ростов на Дону: Феникс, – 2001. – 511 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ АЛГЕБРЫ «MATHEMATICA» В КУРСЕ «ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА»

К.И. Русаков

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

Рассмотрены некоторые способы визуализации кристаллических решеток средствами пакета «Mathematica», приведены примеры решения других задач, сделан вывод о необходимости более широкого использования современных математических пакетов в преподавании естественно-научных и инженерных дисциплин

Современные прикладные математические пакеты («Mathematica», «MatLab» и другие) дают возможность не только моделировать различные физические и технические задачи, но и позволяют быстро строить двумерные и трехмерные графики. Пакет «Mathematica» обладает развитыми графическими возможностями, которые можно успешно применять в учебных и научных целях.

При изучении физики твердого тела пакет «Mathematica» позволяет сделать более наглядными строение и симметрию пространственных решеток кристаллов. Поскольку симметрия внешней формы кристаллов отражает особенности симметрии их физических свойств, визуализация основных типов элементарных кристаллических решеток является средством улучшения восприятия студентами данного материала. Наличие возможности вращать трехмерные объекты в реальном масштабе времени с помощью мыши позволяет рассмотреть все особенности их строения, что особенно полезно в учебных целях.

Поскольку вращение возможно в любом направлении, то для лучшей ориентации требуется наличие привязки осей координат к выводимому изображению, причем элементы кристаллической решетки и оси должны быть трехмерными объектами. При реализации данной задачи атомы изображались в виде сфер, связи между соседними атомами – в виде цилиндров, координатные оси компоновались из цилиндров и конусов.

На примерах показано, что «Mathematica» дает возможность перейти от решения задач в аналитическом виде к графической форме представления результатов, т.е. к простейшему моделированию, которое значительно улучшает усвоение лекционного материала. Кроме того, после выполнения учебных задач многие студенты начинают самостоятельно использовать данный пакет для расчетов и решения инженерных задач в курсовых и дипломных работах, что свидетельствует об актуальности и необходимости более широкого использования современных математических пакетов в преподавании естественно-научных и инженерных дисциплин в технических вузах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прокопеня А.Н. Решение физических задач с использованием системы *Mathematica*. Пособие. – Брест: Издательство БГТУ, 2005. – 260 с.

О ЗНАЧИМОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ И АКАДЕМИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ НАУКИ

В.Р. Соболев*, Н.И. Веселко*, А.И. Кириленко**

*Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

**Минский государственный высший авиационный колледж, г. Минск

Распад системы стран социалистического лагеря и выход государства из замкнутого изолированного пространства, т.е., выражаясь языком физиков, трансформирование стран в открытые системы неизбежно привело к их интегрированию в систему мировой экономики, политики, науки, образования и социально-духовных ценностей, что является, безусловно, хорошим началом. Несмотря на трудности жесткой конкуренции в условиях экономического роста, нашим государством предпринимаются усилия для возрождения общества именно через воспитание нового человека, начиная с проблем демографии, через новые стандарты общеобразовательной школы со свободным владением европейским разговорным языком, через разработку новых подходов в подготовке дипломированных специалистов высшими и средними специальными учебными заведениями.

В сообщении высказываются некоторые соображения по обобщению опыта работы со студентами высших технических учебных заведений на примере общеобразовательных дисциплин – физики и химии. Упомянутое ранее разобщение стран бывшего социалистического лагеря, включая и сам Советский Союз, привело к поиску новых методов идеологической работы и преподавания для подготовки востребованных специалистов при достаточно медленной динамике возрастания расходов на образование. Работа педагогов в этом направлении отвечает рекомендациям Главы государства А.Г. Лукашенко, высказанным в ежегодном Послании белорусскому народу и Национальному собранию, где, в частности, звучит, что «определяющим фактором качества жизни людей в современном мире является образование. Причем не то, что выражается нехитрой формулой «отучился и забыл», а то, которое предполагает непрерывное расширение знаний на протяжении всей жизни человека. Исходя из этого, основу развития образовательной сферы Беларуси определяют задачи ее качественного обновления, в первую очередь – повышение эффективности образования».

Опыт показывает, что для обеспечения развития как науки и так высшей школы необходимо обеспечить их более тесную взаимосвязь. В этом прослеживаются требования к возобновлению лучших традиций образовательной системы Советского Союза в условиях настоящего времени. Речь идет о дальнейшем поиске путей наиболее эффективного использования потенциала академической науки (кадры, материальное обеспечение, международные связи) применительно к подготовке специалистов для народного хозяйства международного уровня. Организация научных исследований за рубежом на основе классических университетов, когда для проведения исследований привлекаются

лица из числа наиболее одаренных студентов, по сути находила отражение и в советской образовательной школе. Ранее ведущие ученые Академии наук привлекались для проведения занятий в вузах, а студенты этих заведений получали опыт лабораторного практикума в передовых академических институтах. Одному из авторов, находящемуся в свое время на стажировке в Москве, помнится факт выполнения студентами Физико-технического института учебного лабораторного практикума по циклотронному резонансу электронов проводимости в лаборатории Н.Е. Алексеевского в Институте физических проблем АН СССР. В белорусских вузах также существовала тесная связь академических институтов с высшими учебными заведениями. Академики Б.И. Степанов, Н.Н. Сирота, А.Н. Севченко, А.В. Лыков и их ученики проводили занятия в Белгосуниверситете, Политехническом институте, Минском радиотехническом институте и др.

Современные требования переориентации академической науки в сторону реального сектора экономики выдвигают задачи восстановления былых творческих связей. В этом просматривается возможность как повышения и активизации образовательного процесса, так и поддержания ряда академических институтов за счет средств бюджетного финансирования. Опыт подобного возрождения имеется в Белорусском государственном аграрном техническом университете. Между Объединенным институтом физики твердого тела и полупроводников Национальной академии наук Беларуси и БГАТУ подписан договор о сотрудничестве, в рамках которого в ГНУ ОИФТП НАН Б существует филиал кафедры физики и химии УО БГАТУ. Сотрудники ОИФТП привлекаются к проведению занятий со студентами 1-2 курсов по дисциплинам «Физика» и «Химия» на условиях внешнего совместительства. Соответственно академический институт предоставляет площади для проведения занятий со студентами, которые выполняются под знаком активизации творческих способностей молодых людей; увлечения их к знаниям в области естественных наук на более глубоком уровне, что способствует лучшему усвоению предмета. Конечно, заинтересовывается в более углубленном изучении предмета незначительная часть студентов, но они рассматриваются как стимулятор и хороший пример для своих товарищей. Оснащенность академических институтов экспериментально-технической базой вполне позволяет выполнять научные работы студентов, магистрантов и аспирантов. На кафедре физики и химии организованы факультативные занятия по изучению новых достижений физики в области науки, техники, сельского хозяйства. При проведении занятий используются научные, научно-популярные журналы и новые информационные технологии. Таким образом, филиал кафедры физики и химии УО БГАТУ в ГНУ ОИФТП НАН Б является неформальной творческой лабораторией не только для молодежи, но и для более опытных сотрудников, позволяя проводить совместные исследования как в области естественных наук, так и обобщая опыт методики изложения предметов и другие учебно-воспитательные аспекты работы.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ АГРОИНЖЕНЕРАМ

В.Р. Соболев

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Обсуждаются вопросы актуальности поиска способов и методов стимулирования у студентов интереса к изучению естественно-научных дисциплин включая физику, необходимых для формирования у будущих специалистов целостной картины о явлениях в окружающем мире. Рассмотрены проблемы межпредметных связей по дисциплинам специальных кафедр и роль общеобразовательных кафедр в подготовке студентов, направленной на накопление у них исходных базовых знаний продуктивного и творческого уровней.

Необходимость совершенствования экономики при социально-ориентированной внутренней политике нашего государства в условиях жесткой конкуренции за мировые рынки сырья и сбыта продукции выдвигает требования подготовки молодых дипломированных специалистов новой формации. С одной стороны, прогресс техники и науки позволяет на первый взгляд не преувеличивать роль одного отдельно взятого инженера в системе экономики государства; но, с другой стороны, очевидно, что развитие науки, техники, систем информации и т.д. конечно является необходимым, но далеко не достаточным условием выхода на новый уровень решения задач по обеспечению достойного благосостояния нашего общества. В конечном итоге только состоятельность и уровень подготовки кадров отвечают за эффективность функционирования как экономики в целом, так и ее отдельных составляющих.

В сообщении рассмотрены некоторые аспекты, касающиеся опыта работы преподавателей кафедры физики Белорусского государственного аграрного технического университета по выполнению учебных планов и подготовке студентов начальных курсов к более эффективному усвоению специализированных предметов. Высказываются соображения о мерах по улучшению процесса преподавания путем оптимального выбора разделов в учебных программах и последовательности изложения базовых общеобразовательных дисциплин.

Как показывает опыт, начиная с первых этапов работы со студентами первого курса, у преподавателей возникают проблемы с методикой изложения и согласованием исходных общеобразовательных дисциплин — физики и математики. Несмотря на непрерывные реформы в системе общеобразовательной школы, абитуриенты при поступлении, а затем и студенты начальных курсов, весьма слабо ориентируются в системе первых разделов высшей математики. Для будущих агроинженеров такое несоответствие выражено еще сильнее; поскольку на периферии уровень подготовки абитуриентов ниже. Кроме этого, сложность заключается в том, что рабочие программы по физике и математике построены так, что преподавание некоторых тем механики идет с опережением соответствующих разделов по математике. Понятия радиус-вектор материальной точки, векторы скорости, ускорения, решение прямых и обратных задач кинематики и динамики, требуют навыков дифференциального и интегрального исчисления. Преподавателям физики во время занятий приходится разъяснять математическую сторону перечисленных вопросов в ущерб акцентированию внимания аудитории на физической стороне

x^2 равна $2x$, большая часть из них отвечает, что они этого еще не проходили. Ввиду этого, базовые начальные знания по физике – законы механики усваиваются не достаточно прочно.

В дальнейшем при рассмотрении заданий по специальным предметам, например, по теории машин и механизмов, по деталям машин студенты испытывают страх перед понятиями момента силы, определяемого посредством векторного произведения. Сюда же можно отнести основные термины кинематики и динамики вращательного движения, включая работу момента силы, мощность, кинетическую энергию, теорему Штейнера и т.д. Поэтому при изучении соответствующей специальной дисциплины большинство начинает осваивать эти понятия заново, без привлечения знаний, полученных из курса физики.

Между тем, знание понятий: сила трения, сила нормальной реакции опоры, момент инерции и т.д. могло бы быть существенным подспорьем для понимания отдельных тем спецпредметов, если бы студенты овладевали механикой в рамках отведенного количества часов, но при опережающей начальной подготовке по математике.

Представляется целесообразным при планировании учебных программ ставить вопрос о разнесении во времени изучения математики и физики с интервалом в полгода или даже год. Следует и в дальнейшем совершенствовать систему преподавания общеобразовательных предметов, с тем, чтобы базовые понятия и законы формировались в сознании студентов как можно глубже. Для осуществления этого представляется разумным применять многоуровневую и поэтапную систему контроля знаний; при которой окончательный зачет или допуск к экзамену осуществляется по нарастающему итогу с постепенной сдачей вопросов от простейшего уровня до самого сложного, задействовав потенциал студента на весь семестр. Задания лучше концентрировать возле единичных узловых моментов рассмотренных тем в лекционном курсе. При защите лабораторных работ обязательны теоретические вопросы, на практических и семинарских занятиях не будут лишними вопросы по лабораторному практикуму. Лекторам и ассистентам следует теснее взаимодействовать по формированию и использованию такого комплекса заданий.

В рабочие программы по физике следует вводить не только темы, касающиеся явлений, рассмотрение которых возможно на основе закона сохранения механической энергии – движение математического и физического маятника в воздухе, но и движение систем в средах, где следует учитывать силы трения скольжения и качения. Это тем более важно потому, что перед инженерами стоят задачи повышения энергетической безопасности государства не только за счет изыскания новых источников энергии, но и с помощью более совершенного проектирования механизмов и машин, которые предназначены для превращения энергии этих источников в полезную работу.

СОПОСТАВИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ ОБУЧЕНИЯ ПО ФИЗИКЕ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Б.А. Татаринцов

Белорусский национальный технический университет,
Республиканский институт высшего технического образования, г. Минск

В публикации проводится сопоставительный анализ программ обучения по физике студентов, обучающихся по специальностям технического профиля, при создании стандартов нового поколения. В результате анализа примеров разработок конкретных вузов выделены наиболее общие подходы к описанию программы дисциплины «Физика». Исходя из опыта подготовки образовательных стандартов, определен ряд проблем в осуществлении преподавания дисциплины.

Создание нового поколения стандартов высшего образования создало условия для совершенствования и модернизации программ обучения. Внедрение компетентностного подхода к разработке образовательных стандартов, в процессе которого впервые были использованы согласованные с организациями-потребителями требования к выпускникам, потребовали от специальных кафедр определенного напряжения и проведения корректировок программ обучения. Естественно-научные кафедры не всегда оказались вовлеченными в формирование выпускников. Значительную роль в этом сыграли традиции, поскольку новые подходы к обучению инженеров математике, физике, химии формируются лишь в исключительных условиях.

Необходимость присутствия в структуре подготовки специалистов общих математических и физических дисциплин диктуется содержанием специальных технических дисциплин обучения, которые излагаются на основе физических представлений о процессах, протекающих в технических системах и математическом описании этих процессов.

Естественно-научный блок дисциплин в подготовке инженеров способствует решению трех задач высшего образования. Во-первых, он дает знания и формирует навыки применения новых понятий в решении сложных профессиональных проблем. Во-вторых, у студентов появляется логическая возможность моделирования изучаемых процессов, расчета оборудования и технологических процессов в ходе специальных дисциплин. Нельзя отбросить и важный в подготовке инженеров элемент: использование алгоритмов и логических подходов в решении новых для них задач. Курс физики полностью отвечает этим критериям, хотя его содержание в разных вузах и по разным специальностям могут существенно различаться.

Анализ образовательных стандартов нового поколения по инженерным и сопряженным с ними специальностям показывает, что объемы изучения физики составляет от 150 до 250 часов в течение 2-3 семестров для инженерных специальностей до 70 ча-

сов у инженеров-экономистов. Даже архитекторы изучают несколько сопряженных инженерно-физических курсов общим объемом 120 часов. Длительность изучения физики в основном определяется вузом-разработчиком образовательного стандарта. Часть физических теорий изучается дополнительно в общеинженерных и специальных курсах, таких как «Теоретическая механика», «Термодинамика», «Физические методы измерений» и т.д.

Содержание программ по «Физике» базируется на идеях, внедренных в высшее образование в 60-х годах прошлого столетия. Подробность изучения отдельных разделов физики существенно зависит от специальности подготовки выпускников. Так, подробное рассмотрение квантовомеханических оснований при подготовке инженеров-технологов химического профиля представляется вполне оправданным. Изучение же основ квантовой механики по строительным или машиностроительным специальностям определяется лишь использованием отдельных следствий этой теории.

Ввиду многообразия направлений подготовки специалистов формулировки описания дисциплины «Физика» и требования к знаниям студентов существенно различаются. Анализ примеров разработок конкретных вузов позволяет выделить наиболее общие подходы к описанию программы дисциплины, а также частные вопросы, раскрываемые дополнительно.

Проведен сопоставительный анализ программ обучения, приведенных в стандартах, а также последовательности изучения дисциплин математики и физики в представленных учебных планах. Лишь отдельные специальности предусматривают предварительную математическую подготовку студентов перед изучением физики.

Несмотря на ограниченность описания дисциплины «Физика» в образовательном стандарте, опыт подготовки части из них показывает существование ряда проблем в осуществлении ее преподавания; в том числе:

- мотивация специальных кафедр по отсутствию потребности изучения отдельных разделов физики. Например, раздел «Оптика» у строительных специальностей. Подобный «эгоизм» специальных кафедр понятен; однако необходим поиск компромиссных решений для формирования образованного инженера;
 - ограниченность учебной литературы с описанием достижений современной физики за последние 50 лет;
 - практически полное отсутствие учебников по физике, адаптированных под потребности подготовки инженеров по отдельным группам специальностей;
 - необходимость обновления лабораторной базы является заботой кафедр вузов.
- Координация работы в этом направлении целесообразна.

ПРИМЕНЕНИЕ ДОСТИЖЕНИЙ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ В ОБЛАСТИ КОРПУСКУЛЯРНО-ФОТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ- ФИЗИКОВ

Н.Н. Федосенко, Е.А. Федосенко

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины,
кафедра оптики, г. Гомель

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины,
кафедра общей физики, г. Гомель

В настоящее время бурно развивается физическая наука в области корпускулярно-фотонных и ионно-лучевых технологий. Этот факт нельзя не учитывать при подготовке инженеров-физиков. В ходе преподавания на производственном потоке физического факультета спецкурсов по микро- и нанотехнологиям используются научно-технические достижения, полученные при выполнении государственных научных программ.

Развитие новых технологий на современном этапе идет настолько высокими темпами, что современный образовательный процесс немислим без постоянного совершенствования, модернизации учебного оборудования и внедрения новейших технологий в обучение.

При подготовке специалистов по физике производственного направления возникает острая необходимость использования в лекционных курсах последних достижений науки и техники в конкретной области знаний; особенно это касается спецкурсов инженерно-физического направления.

В частности, в Учреждении Образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины» при изучении спецкурсов «Основы корпускулярно-фотонных и ионно-плазменных технологий», «Физика и технология тонких пленок и покрытий» широко применяются результаты научных исследований, выполняемых в НИЛ «Физикохимия и технологии микро- и наноразмерных систем» в рамках прикладных, опытно-ориентированных государственных программ «Фотоника», «Высокоэнергетические технологии», «Нанотехнологии».

Исследования ведутся на новейшем высокотехнологичном оборудовании, таком как: вакуумные модули ВУ-1А, ВУ-2МП; технологические лазерные установки ГОС-1001; ГОС-301; Г-Ои-16-1; универсальный лазерный комплекс L-213U+MG-5; атомно-силовой микроскоп АСМNT-206; Фурье-спектрометр Vertex 70; кварцевый измеритель толщины; торцевой Холловский ускоритель; планарная и аксиальная магнетронная распылительная система; лазерный эллипсомер ЛЭФ-3М. В связи с этим, важным аспектом, на наш взгляд, является представление в лекционном материале функциональных структурных схем технологических установок, которые наглядно позволяют разобраться в сложном

устройстве современного оборудования. Классификационные функциональные схемы установок позволяют быстро сориентироваться в большом многообразии узлов технологических установок.

Изложение лекционного материала ведется с учетом последних научно-технических достижений в области современных технологических процессов. В частности, студентам в ходе лекционных занятий излагаются основные сведения об интенсивно развивающихся современных корпускулярно-фотонных и ионно-лучевых технологиях. Особое внимание уделяется механизмам активационного эффекта при воздействии монохроматического излучения на материалы (полимеры, стекла и др.); закономерностям формирования локальных структур посредством лазерной активации; информации о роли резонансных эффектов в протекающих фотохимических процессах.

Известно, что техническое и физическое образование становится наиболее эффективным, когда теоретические знания закрепляются на практике при проведении физических экспериментов. Помимо теоретических сведений об основных технологических процессах, студентам физического факультета Учреждения Образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины» предлагаются лабораторные работы на современном вакуумно-плазменном оборудовании, включающем, в том числе, ионно-лучевые, магнетронные и лазерные системы.

Проведение лекционных и лабораторных занятий с учетом специфики курсов и выполнение лабораторных работ на современном технологическом и контрольно-измерительном оборудовании позволило значительно расширить диапазон воспринимаемой научно-технической информации и оценить важность и значимость современных технологических процессов в производстве. Контрольная проверка знаний по излагаемым дисциплинам выявила хорошее владение материалом, определенный интерес к изучаемым техпроцессам и методам исследования вещества.

Опыт работы по описанной методике позволяет сделать вывод о том, что вполне обоснованным является применение в учебном процессе современного оборудования и новейших сведений о достижениях науки в данной области знания, как в изложении лекционного материала, так и при проведении студентами лабораторных работ.

Такая практика позволяет заинтересовать студентов проблемами, возникающими в науке на данном этапе развития и, тем самым, стимулировать их активную познавательную деятельность по избранной специальности. Живой интерес студентов к современным технологиям и навыки работы на сложном технологическом оборудовании позволяют подготовить высококвалифицированных специалистов в данной области знаний, которые, несомненно, будут пользоваться спросом на рынке труда, учитывая потребность Республики Беларусь в квалифицированных кадрах технического профиля высокого уровня.

ВОПРОСЫ ОПТИКИ КВАЗИБЕЗДИФРАКЦИОННЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ В РАМКАХ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА В РАЗДЕЛЕ «ОПТИКА»

П.А. Хило, Е.С. Петрова

Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого,
кафедра физики, г. Гомель

В докладе рассматриваются вопросы изложения в лекционном материале по курсу «Оптика» современных научных достижений в области оптики бесселевых световых пучков, актуальных при решении задач лазерной диагностики промышленных и биологических объектов, возможности зондирования поглощающих и рассеивающих сред на большую глубину, микро- и нанотехнологии, микролитографии, формировании высокоскоростных оптических межсоединений.

В лекционном материале, который читается в рамках курса «Оптика», авторы соединяют имеющийся потенциал собственных научных достижений и результаты долгосрочного сотрудничества с учеными Института физики Национальной академии наук Беларуси в области линейной и нелинейной оптики бесселевых световых пучков (БСП) [1, 2].

В лекционном курсе рассматривается наиболее известный метод получения БСП из пучков гауссова типа, основанный на использовании аксикона (конической линзы) (рис. 1а), основные параметры БСП, а также вопросы применения БСП в новейших нано- и биотехнологиях, микроскопии с высоким разрешением, организации вычислительных операций в оптических системах обработки информации и других областях науки и техники, а также вопросы формирования световых пучков с предельно малой дифракционной расходимостью.

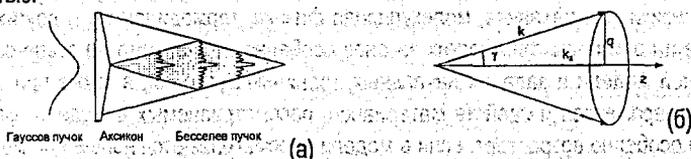


Рис. 1 Схема получения БСП нулевого порядка на основе аксикона (а); конус волновых векторов БСП (б).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хило П.А. Петрова Е.С. Генерация второй оптической гармоники эллиптическими бесселевыми световыми пучками в периодически поляризованных нелинейных кристаллах. ЖПС, № 6, 2005.
2. Хило Н.А., Петрова Е.С., Краморева Л.И. Взаимодействие конических и бесселевых световых пучков с поглощающими средами // Сб. научных трудов "Ковариантные методы в физике. Оптика и акустика" - Минск. 2005, С.138-146.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

И.А. Хорунжий, В.Э. Малаховская

Белорусский национальный технический университет, кафедра экспериментальной и теоретической физики, г. Минск

Рассматривается использование компьютерного моделирования на основе стандартных инженерных пакетов, таких как ANSYS, ABAQUS, Pro-ENGINEER и других, для углубленного изучения отдельных разделов физики и организации научно-исследовательской работы студентов. При таком подходе удачно сочетаются углубленное изучение прикладных вопросов физики и освоение современных инженерных программных продуктов.

В настоящее время как никогда остро стоит вопрос о повышении качества подготовки инженерных кадров, улучшения их фундаментальной подготовки и изучения физики в комплексе с другими составляющими подготовки инженера. Компьютерное моделирование технических устройств и процессов широко используется при конструировании машин и механизмов, изучении их надежности и оптимизации конструкции. Развитию такого подхода способствует появление и постоянное совершенствование целого семейства прикладных инженерных программ, таких как ANSYS, ABAQUS, Pro-ENGINEER и других. Каждая из этих программ является, по сути, сложным программным комплексом, обеспечивающим все этапы решения задачи от создания с помощью специальных редакторов геометрии исследуемой модели или конструкции до постановки численного эксперимента с последующей визуализацией и анализом полученных результатов. Грамотная подготовка и анализ результатов компьютерного моделирования невозможны без хорошего знания таких разделов физики, как механика, молекулярная физика, термодинамика и других. Хорошее знание и понимание физических законов особенно необходимо на этапе создания компьютерной модели и задания начальных, граничных условий, а также при задании физических параметров и свойств материалов, рассматриваемых в модели. Важность этого этапа особенно возрастает, если в модели рассматриваются новые или малоизвестные материалы, для которых параметры неизвестны или их не удается найти. В этом случае для проведения анализа могут быть использованы разумные оценки возможных значений этих величин, сделанные из физических соображений. Такой подход инициирует у студентов инженерных специальностей интерес к изучению физики, причем это сочетается с изучением инженерных компьютерных программ, которое представляет для многих студентов большой интерес с точки зрения профессиональной подготовки. Компьютерное моделирование может быть успешно использовано при организации научной работы студентов. В этом случае студенты могут решать прикладные задачи по разработке и оптимизации конструкций различной сложности.

УГЛУБЛЕННОЕ ВОСПИТАНИЕ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ У ИНЖЕНЕРА-СТРОИТЕЛЯ

В.Я. Хуснутдинова

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

Качественную подготовку студентов строительного факультета невозможно представить без углубленных знаний и навыков по радиационной безопасности. «Мы живем в радиоактивном мире, где все радиоактивно, даже мы сами», – отмечал председатель Центрального Совета по производству электроэнергии Великобритании лорд Маршал. «Я люблю подчеркивать тот факт, что средний английский сад занимает площадь в 1/10 акра, и если вырыть яму глубиной один метр (равную этой площади), то мы сможем извлечь из этой земли 6 кг тория, 2 кг урана, 7000 кг калия, и все это будет радиоактивным. В некотором смысле все эти элементы являются радиоактивными отходами, которые были произведены не в результате нашей деятельности, а в то время, когда Бог создал эту планету».

Генеральный директор ЮНЕСКО Ф.Майор (1995 г.) делает вывод, что важнейшим фактором решения экологических проблем должно стать Глобальное Воспитание, которое предусматривает постановку экологических вопросов в центр всех учебных программ [1].

На нашей кафедре студенты усваивают не только систему радиологических знаний и умений в области радиометрии и дозиметрии, но проводят еще и мониторинг окружающей среды, приобретают навыки контроля загрязненности радионуклидами продуктов питания, почвы и строительных материалов (жесть, гранит, лабронит, бетоны) и умеют оценить радиационную обстановку. Так, студенты специальности «Архитектура» V курса, получив Домой дозиметры, были удивлены, что самый большой фон оказался возле мониторов компьютеров и убедились, что их различные краски для картин давали разное значение. Студенты группы «Экспертиза и управление недвижимостью» увидели зависимость мощности экспозиционной дозы от этажности дома и поняли, что при оценке продаваемых квартир и домов цена на них должна зависеть от активности радона в помещениях. Нельзя продавать квартиры, дома и помещения, если среднегодовая эквивалентная объемная равновесная активность радона будет превышать 400 Бк/м^3 , в противном случае проводят радонозащитные меры. Студенты строительных специальностей с удовольствием выступают с докладами на студенческой конференции о разнообразии влияния радона и о радонозащитных мерах и понимают, что основная их задача – обеспечение безопасности людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Майор Ф. Память о будущем. – М.: АО группа «Прогресс», 1995. – 176 с.

ИЗУЧЕНИЕ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗПРАКТИКУМЕ

В.Я. Хуснутдинова*, Н.И. Чопчиц*, С.С. Слюсаренко**

*Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

**Институт физики Академии Наук, г. Киев

Обсуждается применение твист-ячейки в лабораторном физпрактикуме и ее оптические свойства в отсутствие и при наличии внешнего как постоянного, так и переменного поля.

Если нематический жидкий кристалл поместить между поляроидными пленками, расположенными в плоскостях xu на расстоянии d друг от друга (вдоль оси z), и всю систему поместить в однородное электрическое поле $E=E_z$, и когда направления планарной ориентации молекул кристалла на противоположных электродах перпендикулярны друг другу (считаем, что плоскости электродов совпадают с поляроидными пленками), то в случае, когда вещество имеет положительную электрическую или диамагнитную анизотропию, возникает ориентационный эффект. Если при $z=0$ оси молекул сорентированы вдоль оси x , при $z=d$ — вдоль оси y , то распределение директора по толщине слоя в отсутствие поля однородно и может быть представлено в виде четверти витка спирали. Такая структура при распространении вдоль оси z плоскополяризованного света поворачивает плоскость колебаний на угол $\pi/2$ и называется твист-ячейкой. При используемой в работе толщине ячейки 60 мкм условие Могена $\lambda \ll 4(n_{||} - n_{\perp})d$ выполняется для всех длин видимого диапазона, и твист-ячейка поворачивает плоскость колебаний на $\pi/2$ как для монохроматического, так и для белого света. Если плоскость колебаний светового вектора совпадает с направлением директора на входе передней поверхности твист-структуры, фазовая скорость равна $c/n_{||}$, и на выходе свет остается плоскополяризованным. Аналогично, если плоскость колебаний перпендикулярна директору на входе ячейки, то свет на выходе также линейно поляризован, но распространяется с фазовой скоростью c/n_{\perp} . При произвольной ориентации плоскости колебаний светового вектора для плоскополяризованного света на входе в ячейку вследствие появления сдвига фаз $\frac{\omega d}{c}(n_{||} - n_{\perp})$ на выходе, вообще говоря, имеем эллиптически поляризованный свет. При отсутствии поля твист-структура в параллельных поляроидах при нормальном падении света непрозрачна. В работе изучается поведение твист-структуры при наложении постоянного внешнего поля, причем используется вариант, в котором на передней плоскости твист-ячейки вектор колебаний составляет угол 45° с направлением ориентации молекул. При исследовании зависимости оптического пропускания ячейки от приложенного направления установка позволяет наблюдать отсечку режима Могена и связанное с ней резкое увеличение пропускания. На установке можно наблюдать также диаграмму твист-эффекта при наложении импульса внешнего напряжения с частотой 1 кГц.

МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КАК ФАКТОР АКТИВИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Д.А. Ционенко

Барановичский государственный университет, кафедра физико-математических дисциплин, г. Барановичи

Модульно-рейтинговая технология обучения студентов технических специальностей по дисциплине «Физика» способствует развитию активного творческого мышления обучаемых и позволяет активизировать их самостоятельную работу. При этом основное внимание уделяется развитию навыков, позволяющих использовать знания законов физики для решения задач, непосредственно связанных с будущей профессией.

Физика как наука является самосогласованной и логически замкнутой областью человеческих знаний о явлениях и свойствах материального мира. В соответствии с этим, физика как дисциплина, преподаваемая в высшей школе, должна быть соответствующим образом структурирована. Последовательность тем при изложении курса физики позволяет определить логически замкнутые информационные блоки, на основе которых могут быть реализованы модули для осуществления поэтапного контроля знаний студентов.

На лекционных, практических и лабораторных занятиях по физике студент получает необходимую информацию по предмету, являющуюся, по сути, базисом. Необходимо создать у студента единую, последовательную и самосогласованную систему понятий и представлений. При этом возникает ограничение, связанное с количеством часов, отведенных на изучение дисциплины. Выход заключается в следующем: во время аудиторных занятий рассматриваются все без исключения вопросы теории, но глубина проработки зависит от важности той либо иной темы. Однако полученная информация не вполне пригодна для непосредственного использования при решении практических задач, стоящих перед инженером-технологом: она является слишком общей.

С целью применения полученных знаний в рамках будущей профессии, на самостоятельную работу выносятся частные вопросы, связанные с применением общих положений теории непосредственно на практике. Решение таких задач связано чаще всего с рутинными вычислениями на основе отработанных ранее на занятиях общих физических принципов. Конкретная реализация предложенного подхода может быть основана на внедрении информационных технологий в учебный процесс [1, 2]: создании электронных учебно-методических комплексов, разработке заданий к курсовым работам по информатике, имеющим физическое содержание, использование программных продуктов, позволяющих проводить трудоемкие вычисления и моделировать физические процессы.

В результате структура учебного модуля может быть реализована на основе следующих элементов:

№	Основные знания, умения, навыки	Источник информации	Тип занятия	Форма контроля	Рейтинг
1.	Знание теоретического материала по теме учебного модуля: основные понятия, определения, формулы, выводы формул.	Конспект лекций, основная и дополнительная литература, учебно-методический комплекс (в том числе электронный)	Лекции, индивидуальные консультации	Тест актуализации знаний; коллоквиум.	От -1 до +2
2.	Умение решать задачи по теме.	Сборник заданий по физике, учебно-методический комплекс, индивидуальные задания.	Практические занятия, индивидуальные консультации.	Выполнение домашних заданий, контрольные работы, (участие в олимпиаде).	От -2 до +5
3.	Навыки работы с физическим оборудованием; проведение экспериментов и обработка результатов	Методические указания к проведению лабораторных работ по физике.	Лабораторные занятия.	Подготовка отчетов, защита лабораторных работ, (участие в постановке лабораторных работ).	От -2 до +5
4.	Умение применять полученные знания при решении конкретных практических задач, связанных с выбранной специальностью.	Конспект лекций, практических занятий, указания для выполнения самостоятельной работы.	Самостоятельная работа, индивидуальные консультации.	Предоставление отчета, защита курсовой либо расчетно-графической работы, (участие в конференции).	От -2 до +8

Таким образом, внедрение модульно-рейтинговой технологии позволит повысить мотивацию студента в процессе изучения дисциплины

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наранович О.И., Ционенко Д.А. Некоторые подходы к эффективному использованию информационных технологий. В сб. материалов республиканской научно-методической конференции «Информационные и сетевые технологии – образовательная среда XXI века». - Минск, 2003.
2. Унович А.Н. Компьютерные технологии в организации самостоятельной работы студентов // Вышэйшая школа – 2005. №4 с. 21-24.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

В. В. Чаевский, А. В. Ржеутская**, И. И. Наркевич**

* Белорусский государственный технологический университет, кафедра физики, г. Минск

** Белорусский государственный технологический университет, кафедра информационных систем и технологий, г. Минск

В данной работе представлены результаты применения методики педагогических измерений для контроля самостоятельной работы студентов в процессе изучения курса физики. Проведен анализ результатов компьютерной проверки итоговых знаний студентов, полученных в течение 1-го семестра изучения учебного материала по механике и молекулярной физике. Пакетом программного обеспечения педагогических тестов является система MOODLE.

Использование компьютера для систематической проверки знаний большого количества студентов является вынужденной и необходимой мерой в процессе обучения. Высвобождаемое при таком подходе время преподаватель может эффективно использовать для организации дифференцированного обучения групп студентов с разной степенью подготовки, а также для разработки новых учебных материалов и т.д. Это одна из новых появившихся возможностей, которые способствуют превращению преподавателя вузов в создателей и пользователей инновационных технологий при организации самостоятельной работы студентов в современных условиях.

Для помощи студенту в организации самостоятельной работы, управления им в процессе самообразования и контроля степени усвоения приобретаемых знаний на кафедре физики применяется методика педагогических измерений, начиная с 2002 г. [1, 2]. Основным понятием аппарата педагогических измерений является педагогический тест [3], включающий в себя три этапа разработки: 1) оформление заданий в тестовой форме, 2) проверка заданий, 3) создание непосредственно педагогического теста.

Для проверки знаний студентов 1-го курса по разделам физики – механика и молекулярная физика - с помощью программы MOODLE были составлены 3 педагогических теста, каждый из которых состоит из 33 тестовых заданий.

Тестовые задания составлялись на основе учебного материала прочитанных лекций и учебника [4]. Тестовые задания состояли из заданий открытой формы (вставка пропущенного слова) и закрытой формы (с выбором одного правильного ответа из четырех предложенных или с выбором двух правильных ответов из четырех, либо на установление правильной последовательности). В предложенных заданиях в тестовой форме отсутствовали ответы с ложной информацией (для исключения возможности запоминания студентами неверных утверждений).

Студент не знал, какой набор тестовых заданий он получит, так как они выбираются компьютером случайным образом по заданной программе. При этом учитывались тематика изучаемого материала, и студент получал по одному вопросу по каждой теме. Тестовые задания имели разную степень трудности, хотя и не были представлены в тесте по степени ее возрастания.

На выполнение теста было отведено 40 мин. Перед началом тестирования каждый студент изучал инструкцию выполнения теста, где подробно излагалась последовательность действий студента. В процессе тестирования испытуемый имел возможность обращаться к преподавателю за технической поддержкой.

Анализ ответов показал, что в среднем на 33 тестовых задания (из 97) с низким уровнем сложности более 50% испытуемых ответили правильно. На 38 заданий среднего уровня сложности количество правильных ответов составило от 25 до 44%. На 26 заданий высокого уровня сложности количество правильных ответов находилось в интервале от 2 до 16%.

Конечная оценка по тесту выставлялась системой MOODLE автоматически по десятибалльной системе и вносилась в компьютерный журнал успеваемости студентов. В нем преподаватель с помощью специальной программы может узнать, на какие именно вопросы любой студент ответил неправильно и проанализировать статистические данные по всему потоку испытуемых студентов.

Педагогический тест считался выполненным положительно при получении студентом 4 баллов и выше. При получении студентом оценки ниже 4 баллов проводилось дополнительное тестирование как на компьютере по всем тестовым заданиям, так и без компьютера по отдельным темам теста, которые выбирались преподавателем с учетом пропущенных занятий студентом и полученных низких оценок на практических занятиях. Этим студентам предоставлялась возможность ознакомления с результатами повторного тестирования, причем студент обязан был выполнить работу над допущенными ошибками в письменном виде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. И. М. Белый, С. И. Лобко, И. И. Наркевич. Место и роль тестирования в процессе преподавания физики // Труды БГТУ. Сер. VIII - Учебно – методич. работа. – Мн.: 2003. – Вып. VII – С. 105–107.
2. В. К. Долгий, В. В. Чаевский, И. М. Белый, И. И. Наркевич. Оценка эффективности учебного процесса с помощью методики педагогических измерений // Труды БГТУ. Сер. VIII - Учебно – методич. работа. – Мн.: 2005. – Вып. VIII – С. 11–13.
3. В. С. Аванесов. Форма тестовых заданий. – М.: 2005. – 156 с.
4. И.И. Наркевич, Э.И. Волмянский, С.И. Лобко. Физика. – Мн.: 2004. – 680 с.

ЭЛЕМЕНТЫ ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ В ОБЩЕМ КУРСЕ ФИЗИКИ

В.В. Черный

Белорусский национальный технический университет, кафедра экспериментальной и теоретической физики, г. Минск

Рассматривается вопрос о включении в курс общей физики вопросов, связанных с изучением широко применяемых на практике оптоэлектронных приемников излучения, действие которых основано на внутреннем фотоэффекте в полупроводниках и контактных структурах, а также полупроводниковых источников оптического излучения. Подобное рассмотрение существенно расширяет кругозор студентов и позволяет приблизить учебный курс к достижениям современной техники.

В современной технике широкое распространение получили оптоэлектронные приборы – приемники и источники оптического излучения. Из подобных приборов в распространенных для технических вузов учебниках физики обычно рассматриваются только приемники излучения, действие которых основано на внешнем фотоэффекте. Вне рассмотрения оказываются широко распространенные в настоящее время приемники излучения, действие которых основано на внутреннем фотоэффекте в полупроводниках или в контактных слоях. Соответствующая информация сосредоточена в специальной литературе, которая малодоступна и трудно усваивается, так как предполагается наличие у читателей определенного уровня подготовленности. Подобное замечание относится и к твердотельным светоизлучающим приборам. Отмеченные приборы являются базовыми элементами широко распространенных бытовых, промышленных и научных приборов.

Автором в рамках курса общей физики разработаны методические материалы, в которых в доступной форме рассмотрены принцип действия и устройство приемников оптического излучения, основанных на внутреннем фотоэффекте в полупроводниках и контактных слоях – фоторезисторов, фотодиодов, фототранзисторов и приборов с зарядовой связью, а также источников излучения – светодиодов и лазерных диодов.

Для лучшего усвоения предлагаемой информации предварительно рассматриваются внутренний фотоэффект и процессы излучения света в полупроводниковых контактных структурах. Приводятся необходимые элементарные сведения из квантовой механики и зонной теории твердых тел. Рассматриваются энергетические диаграммы для изучаемых приборов и анализируются процессы, связанные с возникающими неравновесными носителями заряда.

Подобный подход стимулирует у студентов интерес к изучению физики и позволяет познакомиться с новейшими достижениями в области электронной техники, что представляется важным с точки зрения профессиональной подготовки.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЛАБОРАТОРНОМ ФИЗПРАКТИКУМЕ

И.Н. Чолчиц, Н.И. Чолчиц, О.Ф. Савчук

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

Рассматривается имитационное моделирование в работах лабораторного физпрактикума, в которых организация экспериментальных ситуаций и соответствующих измерений затруднительна.

После тотального увлечения имитационным моделированием, когда имитационные модели были созданы практически для всех традиционных работ лабораторного физпрактикума, пришло понимание того, что наибольший интерес представляют наглядные имитационные модели важных с физической точки зрения явлений, которые по разным причинам невозможно на должном уровне организовать в лабораторном физпрактикуме и провести соответствующие физические измерения. К таким явлениям, например, относятся взаимодействие частиц в физике высоких энергий, работа тепловых двигателей, холодильных машин и тепловых насосов по различным термодинамическим циклам, статистическое поведение двухмерного классического и квантового газа и т.д. В качестве простого примера рассматривается имитационная модель для лабораторной работы «Изучение абсолютно неупругих и абсолютно упругих косых соударений гладких однородных шаров». По вполне понятным принципам организовать измерения кинематических характеристик при произвольных углах между векторами скоростей и линией центров не представляется возможным. Студенту предлагается компьютерная анимация процесса соударения, после чего выдаются компьютерные распечатки имитаций различных вариантов стробоскопических фотографий с известным периодом стробоскопирования, например, шаров до удара или одного из шаров до и после удара и т.д. при этом сам момент соударения на имитациях фотографий отсутствует (в качестве менее затратной альтернативы студент может получить ряд координат центров шаров в естественной для экрана монитора координации). Варианты заданий весьма многообразны, но все они помимо определения скоростей по имитациям стробоскопических фотографий требуют графического перехода в систему отсчета, в которой один из шаров покоится, определения направления линии центров в момент удара и обратного перехода в лабораторную систему отсчета, применения законов сохранения механической энергии и импульса в проекциях на ось n , направленную вдоль линии центров в момент соударения, и ось τ , направленную вдоль касательной к поверхностям шаров в момент удара. Для абсолютно упругого удара вследствие гладкости шаров имеем, например:

$$v'_{1n} = \frac{(m_1 - m_2)v_{1n} + 2m_2v_{2n}}{m_1 + m_2}, \quad v'_{2n} = \frac{2m_1v_{1n} + (m_2 - m_1)v_{2n}}{m_1 + m_2}, \quad v'_{1\tau} = v_{1\tau}, \quad v'_{2\tau} = v_{2\tau}$$

Помимо усвоения материала, связанного с законами сохранения, полезной является работа с принципом обратимости механических явлений.

ОЦЕНКА СКОРОСТИ ПОСТУПЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ КУРСУ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Н.П. Юркевич, П.Г. Кужир

Белорусский национальный технический университет, кафедра физики, г. Минск

В данной работе представлена оценка скорости поступления информационно-смысловых единиц при обучении студентов инженерных специальностей курсу общей физики. Показано, что при обучении в вузе на первом курсе студентам приходится воспринимать информацию со скоростью 1 элемент в минуту.

Одной из основных задач преподавания любой фундаментальной дисциплины является формирование понятийной базы студентов. Понятийная база представляет собой совокупность понятий, различных взаимосвязей и представлений в конкретной области знаний, закрепленных в сознании субъекта. Глубина понятийной базы характеризуется способностью субъекта осмысливать окружающую действительность, давать определе-

ния и описания предметам, объектам, явлениям с максимально точным отражением их истинной сущности, устанавливать наиболее устойчивые взаимосвязи между ними. Усвоение студентом понятия можно считать полным, если студент способен дать определение каждому слову, входящему в определяемое понятие, и показать взаимосвязь между ними.

Для оценки скорости поступления информации N_i были использованы нормативные данные о количестве информационно-смысловых элементов текста, которое может быть усвоено учащимися 1-11 классов за время одного урока [1]. Подобного нормирования для студентов высшей школы не предусматривается. В связи с этим оценка скорости поступления информации при обучении студентов проводилась на основе подсчета количества информационно-смысловых элементов, поступающих для усвоения студентами во время лекционных занятий по курсу общей физики в течение двух академических часов. Результаты этого исследования представлены в виде гистограммы (рис. 1).

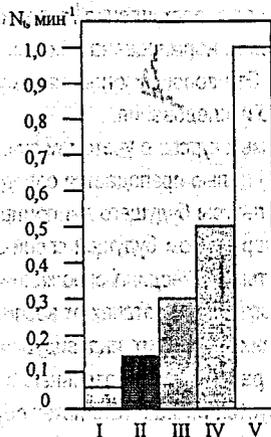


Рис.1. Скорость поступления информационно-смысловых элементов N_i в процессе обучения учащихся средней школы и студентов вуза: I – подготовительный класс; II – 1-5 классы; III – 6-8 классы; IV – 9-11 классы; V – 1-й курс обучения

Анализ полученных данных показывает, что средняя скорость поступления информационно-смысловых элементов при обучении учащихся 9-11 классов составляет 0,5 элемента в минуту. Адаптация к таким нагрузкам в системе средней школы происходит в течение трех лет с учетом того, что скорость поступления информации увеличилась в 1,7 раза по отношению к таковой в 6-8 классах.

При обучении в вузе на первом курсе студентам приходится воспринимать информацию со скоростью 1 элемент в минуту, то есть в два раза выше, чем в выпускных классах школы, что зачастую приводит к стрессу, вызванному информационными перегрузками. Предполагается, что в течение одного семестра (четыре месяца) студент формирует понятийную базу по данному курсу, то есть «проводит» поступающую информацию от восприятия до осознания и приобретает навыки практического ее использования. Усвоение студентом более 90% информации оценивается отличной оценкой.

Практика преподавания курса общей физики показывает, что с подобной задачей может справиться весьма ограниченное число студентов. Время, отведенное для адаптации к информационным потокам, для большинства студентов первого курса оказывается недостаточным для того, чтобы сформировать и нарастить понятийную базу требуемого уровня.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что скорость поступления информации, по крайней мере, для студентов первого курса должна быть нормирована и повышаться с течением времени с учетом адаптационного периода. Эти вопросы к настоящему времени являются малоизученными и требуют дальнейшего исследования.

Возникает потребность пересмотра содержания читаемых курсов с учетом получаемой специальности. Следует принимать во внимание, с какой целью преподается определенный курс: или он предполагает формирование общей культуры будущего дипломированного специалиста, или курс непосредственно связан с характером будущей специальности (практической деятельности). Необходимо также учитывать неодинаковое количество времени, затрачиваемого студентами на обработку информации на этапах от восприятия до осознания. Применение новых технологий образования позволит индивидуализировать учебный процесс. Так, студенты смогут выполнять работы, представленные в электронном виде, в удобное для них время. При этом требуется разработать пакет обучающих программ, учитывающих дифференциацию уровня подготовки студентов, которая может быть проведена по десятибальной шкале оценивания знаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководящий документ Республики Беларусь 021000.0.004-2001. Система стандартов в сфере образования. Оригиналы авторские учебных изданий.

ИЗУЧЕНИЕ УПРУГИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Н.П. Юркевич, Г.К. Савчук

Белорусский национальный технический университет, кафедра физики, г. Минск

Разработано методическое и лабораторное обеспечение для изучения упругих свойств древесины в курсе общей физики. Представлена методика определения модуля Юнга по стреле прогиба однородной балки.

Целью данной работы является разработка методического и лабораторного обеспечения для изучения упругих свойств различных пород древесины и определения модуля Юнга для балок из дуба и ольхи.

Определим для случая малых деформаций величину стрелы прогиба балки, лежащей на двух опорах, если к ней в точке подвеса O приложена внешняя сила \vec{F} , направленная вниз (рис. 1,а). Балка, испытывающая изгиб, деформируется таким образом, что первоначально прямая ось балки NN' становится криволинейной.

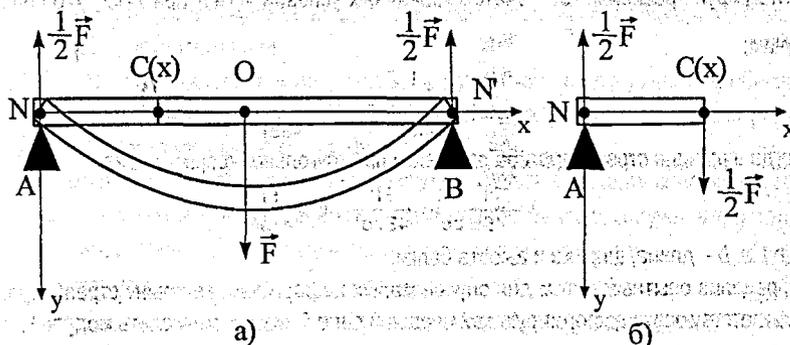


Рис.1. К определению величины стрелы прогиба балки

Пусть точка O совпадает с центром тяжести балки. Тогда вследствие симметрии сила \vec{F} разделится между опорами A и B поровну: со стороны каждой опоры к балке будет приложена сила $\frac{\vec{F}}{2}$. Поместим начало координат в точку N нейтральной линии, расположенную над левой опорой A . Мысленно отсечем слева часть балки, проведя нормальное сечение через произвольную точку C с координатой x , расположенную левее центра O (рис.1,б). Величина $x < l/2$, где l — длина балки.

Момент внешних сил, действующих на отсеченную часть, равен:

$$M = -\frac{F}{2}x. \quad (1)$$

С другой стороны, момент внешних сил M определяется через радиус кривизны нейтральной линии R и модуль Юнга E :

$$M = \frac{E}{R} I, \quad (2)$$

где $I = \int_S x^2 ds = \frac{ab^3}{12}$ – момент инерции сечения балки прямоугольной формы шириной a и высотой b .

Для малых изгибов величина изгиба нейтральной линии $y=y(x)$ связана с радиусом ее кривизны R соотношением:

$$\frac{1}{R} = \frac{d^2y}{dx^2}. \quad (3)$$

Тогда уравнение (2) для определения момента внешних сил M будет записано в виде:

$$M = EI \frac{d^2y}{dx^2}. \quad (4)$$

Приравняв правые части в (1) и (4), получим:

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{F}{2} x, \quad x \leq l/2. \quad (5)$$

Интегрируя уравнение (5) с учетом граничных условий $\frac{dy}{dx} = 0$ при $x=l/2$, $y=0$ при $x=0$, получим:

$$y = \lambda = \frac{F}{48EI} (3l^2 - l^2) = \frac{Fl^3}{48EI}. \quad (6)$$

Тогда величина стрелы прогиба для балки прямоугольной формы равна:

$$\lambda = \frac{Fl^3}{48E ab^3} = \frac{Fl^3}{4E ab^3}, \quad E = \frac{Fl^3}{4\lambda ab^3}, \quad (7)$$

где l, a, b – длина, ширина и высота балки.

Определив опытным путем для случая малых деформаций величину стрелы прогиба λ , соответствующую деформирующей внешней силе F , можно вычислить модуль Юнга.

Таблица 1 – Данные измерений стрелы прогиба при нагрузке и разгрузке деревянного бруска из дуба (длина бруска $l=0,605$ м; ширина $a=0,02$ м; толщина $b=0,008$ м)

Внешняя сила $F, \text{ Н}$	Величина стрелы прогиба $\lambda, \text{ м}$			$E, 10^{10}, \text{ Па}$	$E_{\text{ср}} \pm \Delta E, 10^{10} \text{ Па}$
	При нагрузке $\lambda_1, 10^{-5} \text{ м}$	При разгрузке $\lambda_2, 10^{-5} \text{ м}$	$\lambda_{\text{ср}} = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{2}, 10^{-5} \text{ м}$		
0,98	35	38	36,5	1,4516	1,262±0,010
1,96	71	95	83,0	1,2767	
2,94	121	156	138,5	1,1476	
3,92	181	181	181,0	1,1709	

В таблице представлены данные экспериментальных измерений величин стрелы прогиба для брусков из дуба. Измерения модуля Юнга показали хорошее согласование со справочными данными.

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ОСНОВАМ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Н.П. Юркевич, Г.К. Савчук

Белорусский национальный технический университет, кафедра физики, г. Минск

Изложены основы метода порошковой дифрактометрии. Показано, что разнообразие физико-механических свойств песков обусловлено существующим многообразием типов кристаллических структур SiO_2 . Представлены основные элементы теоретического расчета рентгеновских дифракционных картин для различных модификаций песка.

В настоящее время одним из наиболее часто используемых методов для изучения кристаллического строения веществ, в том числе и песка SiO_2 , является метод порошковой рентгеновской дифрактометрии. Благодаря прогрессу в компьютерной технике и в области программирования открываются возможности для эффективного обучения студентов основам рентгеновской дифрактометрии путем использования компьютерной структурной кристаллографии.

Целью данной работы является разработка комплексного методического обеспечения учебного процесса по изучению кристаллической структуры песка методом рентгеновской дифрактометрии в курсе общей физики.

При выполнении лабораторной работы студенты должны решить следующие задачи:

- изучить основные закономерности дифракции рентгеновских лучей в кристаллах;
- изучить особенности кристаллического строения твердых тел;
- ознакомиться с основами метода порошковой рентгенографии;
- приобрести навыки работы с профессиональной программой по структурной кристаллографии;
- при помощи компьютерной программы произвести расчет рентгеновских дифракционных картин для различных типов кристаллических структур песка SiO_2 ;
- нарисовать элементарную кристаллическую ячейку с расположенными в ней атомами для различных структурных модификаций песка;
- на основе проведенного исследования сделать выводы об особенностях кристаллического строения песка различных модификаций.

В данной работе студентам предлагается изучить порошкообразные монокристаллические пески SiO_2 , имеющие решетки, относящиеся к тетрагональной (стишовит) и кубической (β -кristобалит) сингонии, для которой характерны примитивная, объемноцентрированная и гранецентрированная элементарные ячейки.

Теоретический расчет интенсивностей дифракционных пиков и межплоскостных расстояний, построение штрих-диаграмм и элементарных ячеек производится с помощью компьютерной программы Cell.exe.

Задание 1. Для SiO_2 (β -кristобалит) кубической сингонии по заданным параметрам примитивной кристаллической ячейки $a = 13,402 \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ вычислите межплоскостные расстояния и относительные интенсивности дифракционных пиков. По полученным данным постройте штрих-диаграмму и нарисуйте элементарную ячейку с расположенными в ней атомами. Штрих-диаграмму и рисунок элементарной ячейки представьте в отчете.

В таблице 1 приведены данные, которые необходимы для расчета интенсивностей дифракционных пиков и изображения элементарной кристаллической ячейки β -кristобалита.

Таблица 1 – Характеристики примитивной элементарной кристаллической ячейки β -кristобалита

N п/п	Атом N	Валентность A	Заселенность m	Тепловой фактор B_i	Координаты		
					x	y	z
1	Si	0	1	0	0	0	0
2	O	0	1	0	0	0,5	0

Задание 2. Вычислите межплоскостные расстояния и относительные интенсивности дифракционных пиков для модификации SiO_2 стишовит с примитивной кристаллической ячейкой тетрагональной сингонии. Параметры решетки и углы между ребрами элементарной ячейки равны: $a = b = 4,1772 \text{ \AA}$, $c = 2,6651 \text{ \AA}$ и $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$. По полученным данным постройте штрих-диаграмму и нарисуйте элементарную ячейку с расположенными в ней атомами. Рисунки штрих-диаграммы и элементарной ячейки представьте в отчете.

В таблице 2 приведены данные, которые необходимы для расчета интенсивностей дифракционных пиков и изображения элементарной кристаллической ячейки стишовита.

Таблица 2 – Характеристики примитивной элементарной кристаллической ячейки стишовита

N п/п	Атом N	Валентность A	Заселенность m	Тепловой фактор B_i	Координаты		
					x	y	z
1	Si	0	1	0	0	0	0
2	O	0	1	0	0,3062	0,3062	0

Задание 3. Проведите сравнительный анализ штрих-диаграмм для кубической и тетрагональной кристаллических структур песка SiO_2 и сделайте выводы.

И.С. Янусик

Брестский государственный технический университет, кафедра физики, г. Брест

В новом для нашего технического университета курсе «Физические основы электронной техники» для студентов специальности «Промышленная электроника» особое место уделяется зонной теории, которая является научным базисом микроэлектроники, основой для описания электрических свойств кристаллических твёрдых тел. Рассматриваются некоторые аспекты подачи данного материала студентам.

Зонная теория рассматривается как квантовая теория спектра энергий электронов кристалла. Спектр состоит из чередующихся зон (полос) разрешённых и запрещённых энергий для электронов. Разрешённые энергетические зоны (полосы) электронов в кристалле образованы совокупностью атомных энергетических уровней; «расщепившихся» в результате агрегации свободных атомов в кристаллическую структуру. При объединении N идентичных атомов в кристалл каждый атомный уровень энергии расщепляется на N уровней, которые образуют квазинепрерывную разрешённую зону (или её часть). Уровни энергии электронов внешних оболочек атома расщепляются (и сдвигаются в область отрицательных энергий) намного больше, чем уровни внутренних оболочек. Расщепившиеся уровни энергии электронов внешних оболочек образуют разрешённую валентную и зону проводимости. Ширина запрещённой зоны E_g кристалла – энергетическая щель между валентной и зоной проводимости.

Рассматривается два способа описания состояния макросистемы, как коллектива, состоящего из большого числа микрочастиц – термодинамический и статистический. Вводится понятие химического потенциала (μ). Если U – внутренняя энергия системы, а N – количество частиц системы, то изменение внутренней энергии системы, находящейся только в диффузионном взаимодействии с окружающей средой, равно произведению «химического» потенциала на изменение числа частиц в системе:

$$dU = \mu dN.$$

В состоянии равновесия химический потенциал, отсчитанный от произвольного, но одинакового уровня, имеет одно и то же значение во всех частях системы. Электрoхимический потенциал для электронов зоны проводимости обычно называют «уровнем Ферми». Далее студенты знакомятся с квантовыми статистиками для вырожденных коллективов Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Объясняется, что в термодинамическом равновесии заполнение электронами разрешённых состояний (энергетических уровней) происходит в соответствии с распределением Ферми-Дирака f_{FD} . Среднее число делокализованных электронов в состоянии с одноэлектронной энергией E равно:

$$f_{FD} = \frac{1}{1 + \exp\left[\frac{(E - E_F)}{kT}\right]} \leq 1, \quad (1)$$

где kT – тепловая энергия; E_F – химический потенциал (уровень Ферми).

Начало отсчета E и E_F совмещено.

Математическое ожидание того, что состояние с энергией E не занято электроном, равно $1 - f_{FD}$. При температуре $T \rightarrow 0$ уровень Ферми E_F обозначает границу между занятыми и свободными электронными состояниями. Согласно формуле (1). Объясняется студентам, что свойства полупроводникового кристалла зависят от числа электронов в зоне проводимости и (или) от числа незаполненных электронами уровней (дырок – подвижных вакансий электронов) в валентной зоне. Если разрешённая энергетическая зона заполнена электронами частично, то под действием внешнего (приложенного к кристаллическому образцу) электрического поля они перераспределяются по уровням в зоне. При этом нарушается симметрия электронов по скоростям – возникает электрический ток.

Далее вводится понятие работы выхода электрона и понятие электронное сродство. Работа выхода W_m электрона проводимости из металла в вакуум равна разности между уровнем вакуума $E_0=0$ и уровнем Ферми $(E_F)_m$. Ширина запрещенной зоны – разность энергий электрона на дне E_c зоны проводимости и на потолке E_v валентной зоны: $E_g = E_c - E_v > 0$. Энергетическое расстояние от дна c -зоны до уровня вакуума называют электронным сродством χ . Сродство к электрону одиночного атома есть разность его энергий в отрицательно заряженном и нейтральном состояниях.

Рассматриваются три типа кристаллических материалов: проводник (металл), изолятор (диэлектрик) и полупроводник электричества, их электрические свойства, в частности электропроводность собственная и примесная, с точки зрения зонной теории.

Таким образом, зонная теория рассматривается в объёме, достаточном для успешного и полного усвоения знаний, которые студенты данной специальности будут получать в дальнейшем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киреев П.С. Физика полупроводников. – М.: Высшая школа, 1975. – 584 с.
2. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. – М: Наука, 1977. – 672с.
3. Зеегер К. Физика полупроводников. – М.: Мир, 1977. – 616с.
4. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы. – М: Высшая школа, 1987. – 480с.
6. Зи С. Физика полупроводниковых приборов. В двух книгах. – М: Мир, 1984. – 456с.

Научное издание

ФИЗИКА
В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ:
КОНЦЕПЦИИ И КОМПЛЕКСНЫЕ ПОДХОДЫ

Тезисы докладов республиканской
научно-педагогической конференции
(4 – 5 октября 2007 года)

Ответственный за выпуск: *Гладышук А.А.*

Редактор: *Строкач Т.В.*

Компьютерная верстка: *Боровикова Е.А.*

Корректор: *Никитчик Е.В.*

Лицензия №02330/0148711 от 30.04.2004 г.

Подписано к печати 19.09.2007 г. Бумага «Снегурочка». Усл. п.л. 5,0. Уч.-изд.л. 5,38 .

Формат 60x84 1/16. Гарнитура Arial Narrow. Тираж 80 экз. Заказ № 985.

Отпечатано на ризографе учреждения образования
«Брестский государственный технический университет».

Лицензия №02330/0133017 от 30.04.2004 г.

224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

ISBN 978-985-493-069-5

