

Контрольні запитання

1. За яким законом зменшується інтенсивність світла у прозорих речовинах?
2. Сформулюйте закон Бугера.
3. Який фізичний зміст закону Бугера?
4. Що таке коефіцієнт поглинання?

Список використаних джерел

1. *Годжаев Н.М.* Оптика. — М.: Высшая школа, 1997. — 423 с.
2. *Епифанов Г.И.* Физика твердого тела. Учебное пособие для вузов. — М.: Высшая школа. — 1977. — 288 с.
3. *Ландсберг Г.С.* Оптика. — М.: Наука, 1976. — 926 с.

Дмитриева В.Ф., Икреникова Ю.Б.

Московская государственная технологическая академия

ОБ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ

В Московской государственной технологической академии на кафедре физики и высшей математики создан и внедрен в учебный процесс компьютерный лабораторный практикум по физике. Работы лабораторного практикума охватывают все разделы курса физики, читаемого в вузе. Каждая лабораторная работа включает в себя краткую теорию, методические указания по выполнению работы и протокол для ее оформления.

Today, the new information-processing instruction technologies are needed for the organization of a modern type of teaching process, based both on its intensification and on the individualisation of instruction, independent work and research.

The most interesting component of the teaching system is the screen-based "laboratory". The Chair of Physics and Highest Mathematics of the Moscow State Technological Academy created the computer's laboratory practice on physics and included it into the educational process. Each laboratory work includes a short theory and methodical directions on the fulfilment of the work.

Проведение экспериментов и лабораторных работ является неотъемлемой частью курса физики, помогающей студенту глубже разобраться в сущности изучаемого явления. Ограниченные возможности традиционного лабораторного практикума — сложность постановки эксперимента, отсутствие сложного и дорогостоящего оборудования, а также доступа к реальным объектам исследования и т.п. делает необходимым использование при изучении курса физики компьютерных технологий. Кардинально решить эти проблемы можно посредством применения компьютерного лабораторного практикума. С его помощью могут быть смоделированы и достаточно подробно изучены, в принципе, любые физические явления и работа любых физических устройств, при этом зачастую наглядность физических процессов повышается.

На кафедре физики и высшей математики Московской Государственной Технологической Академии был создан и внедрен в учебный процесс компьютерный лабораторный практикум по физике. Данный практикум включает в себя работы по всем разделам физики, читаемого в вузе:

1. Определение ускорения свободного падения.
2. Исследование законов вращательного движения. Маятник Обербека.
3. Определение момента инерции тела методом колебаний.
4. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.
5. Определение отношения C_p/C_v методом Клемана-Дезорма. Уравнение Пуассона.
6. Исследование электростатического поля.
7. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли.
8. Интерференция света. Определение длины световой волны при помощи колец Ньютона.
9. Дифракция света. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.
10. Определение постоянной вращения оптически активного вещества.
11. Поляризация света, проверка закона Малюса.
12. Исследование внешнего фотоэффекта. Опыт Столетова.
13. Внутренний фотоэлектрический эффект. Определение интегральной чувствительности фотоэлемента.

14. Определение постоянной Планка.
15. Опыт Франка-Герца. Определение потенциалов возбуждения атомов ртути.

Каждая работа содержит:

- необходимый теоретический материал, объясняющий суть рассматриваемого явления;
- подробную инструкцию для ее выполнения;
- контроль для допуска к работе (тесты);
- протокол для фиксирования начальных и полученных данных.

Программа работает в среде ОС MSDOS, и не требует для себя больших компьютерных ресурсов, что означает возможность ее эксплуатации на ПК, начиная с 386 процессора. Это существенно расширяет круг учебных заведений, имеющих возможность ее применения. Пользоваться программой может любой, имеющий минимум знаний по ПК, т.к. она снабжена подробными описаниями и подсказками.

Основная цель, которую преследовали авторы — приблизить условия опытов к обстановке современной физической лаборатории. Лабораторные работы позволяют исследовать изучаемые процессы в динамике в цветном трехмерном изображении. В лабораторных работах предусмотрена возможность вариации, как параметров установок, так и числовых значений физических величин.

Компьютерный лабораторный практикум является виртуальным отображением реально существующего практикума кафедры физики МГТА. Руководство пользователя дает возможность студенту ознакомиться со структурой программы "Компьютерный практикум по физике", научиться настраивать параметры лабораторных установок, управлять режимами их работы. Руководство состоит из двух частей. Первая часть включает работы, выполняемые студентами на первом курсе по разделам: механика, молекулярная физика и термодинамика. Вторая часть включает работы, выполняемые студентами второго курса по разделам: волновая оптика, квантово-оптические явления, элементы квантовой физики, элементы физики атомного ядра.

При создании программы "Компьютерный практикум по физике" выполнялись основные дидактические требования, предъявляемые к педагогическим программным средствам:

- 1) научность содержания;
- 2) доступность;

- 3) адаптивність;
- 4) систематичність і послідовність;
- 5) комп'ютерна візуалізація учебної інформації.

Дидактическая значимость усиливается тем, что студент имеет возможность использовать средства современной компьютерной графики, что обеспечивает усиление наглядности моделей изучаемых объектов или процессов. Все это стимулирует процесс усвоения учебного материала. Кроме этого электронный "Компьютерный практикум по физике" дает возможность свободного выбора режима работы за компьютером.

При создании компьютерного лабораторного практикума авторами учитывались основные психофизиологические особенности, возникающие при построении процесса обучения с помощью компьютеров. В частности, учитывались психологические и физиологические особенности восприятия человеком информации с экрана монитора:

- психологические требования к организации диалога;
- требования к пространственному размещению информации на экране монитора;
- требования к буквенно-цифровой символике и знакам;
- требования к яркостным и контрастным характеристикам, цветовому представлению информации.

Проведенный на кафедре педагогический эксперимент позволил утверждать, что эффект применения компьютерного лабораторного практикума увеличивается при его комплексном использовании с реальными лабораторными установками.

Практикум положительно зарекомендовал себя при опытным применении в МГТА, ее филиалах и представительствах (больше 70). Его можно предлагать в качестве дополнительного задания к экспериментам на реальных установках на ту же тему. Кроме того, наличие компьютерного лабораторного практикума существенно влияет на возможность организации дистанционного образования.

Криськов Ц.А., Левицький С.М., Мельник Н.В., Киселюк М.П.

Кам'янець-Подільський державний університет

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Пропонується лабораторна робота по визначенню температурної залежності термо-ЕРС для використання у курсі "Фізика твердого тіла". Метою роботи є ознайомлення студентів з принципом роботи термоелектричних пристроїв. Для прикладу наведені графіки температурних залежностей цього коефіцієнта у різних зразках.

Laboratory work by definition of temperature dependence thermo-EMF for introduction in a rate "Solid State Physic's offered. The purpose this work is acquaintance of students with a principle of work of thermoelectric devices. For an example schedules of temperature dependence of this factor at various samples are resulted.

У зв'язку з інтенсивним розвитком технологічних процесів мікроелектроніки та розробкою нових пристроїв є потреба в ознайомленні студентів з окремими стадіями таких робіт. Для курсу "Фізика твердого тіла" пропонується лабораторна робота з дослідження температурної залежності коефіцієнта термо-ЕРС термоелектричних матеріалів.

Вимірювання температурної залежності термо-ЕРС

Мета роботи: вивчення залежності термо-ЕРС напівпровідників від температури. Вимірювання проводяться в діапазоні температур 20-300°C на зразках PbTe.

В роботі на основі ефекту Зеебека показана методика обчислення термо-ЕРС напівпровідника з двома типами носіїв зарядів – електронами і дірками. Проведений аналіз температурної залежності термо-ЕРС напівпровідників.

Прилади та матеріали: пристрій для вимірювання термо-ЕРС та типу провідності, вольтметр універсальний, випрямляч ВС – 24М, досліджуваний зразок, провідники, комутуючі пристрої.

Теоретична частина

Розглянемо однорідний напівпровідник при наявності температурного градієнта. Градієнт температури викликає в зразку появу як градієнта концентрації, так і градієнта середньої енергії носіїв заряду, які є причиною появи струму. У розімкненому колі в стаціонарному стані густина струму у всіх точках дорівнює нулю, що в даному випадку можливо лише при появі електричного поля, яке викликає в кожній точці напівпровідника струм, що компенсує потік носіїв, обумовлений градієнтом температури. На зразку виникає електрорушійна сила, яку називають термо-ЕРС.

Замикання кола, в якому існує ефект Зеебека, приводить до виникнення в ньому постійного електричного струму. Фізична картина виникнення ЕРС в явищі Зеебека полягає в наступному. Відомо, що різ-

ним температурам в колі відповідають різні кінетичні енергії вільних електронів (дірок) в зоні провідності (валентній зоні). В той же час коефіцієнт дифузії носіїв зростає зі збільшенням їх енергії. У зв'язку з цим відбувається поступова термодифузія носіїв в область кола з нижчою температурою. Надлишок носіїв приводить до виникнення внутрішнього електричного поля, яке протидіє дальшій термодифузії. Різниця концентрацій носіїв на холодному і гарячому кінцях провідника, при якій настає динамічна рівновага, залежить від фізичних характеристик матеріалу.

Суть ефекту Зеебека полягає у тому, що при наявності різниці температур на краях напівпровідникового зразка у ньому виникає термо-ЕРС, пропорційна різниці температур.

Коефіцієнт термоелектрорушійної сили α залежить, насамперед, від матеріалу термоелектродів, а також від діапазону температур, в якому працює термопара; у деяких випадках із зміною температури α змінює знак.

Зручно користуватися абсолютним питомим коефіцієнтом термоелектрорушійної сили провідника, який можна визначити, якщо провідник сполучити в парі з абсолютним термоелектродом, у якому термоелектричний ефект відсутній. Таким абсолютним термоелектродом може бути будь-який надпровідник. З достатнім наближенням такі властивості мають метали з доброю електропровідністю.

Коефіцієнти Зеебека телуристого свинцю n - і p -типу зростають, як показано на рис. 1, при підвищенні температури до деякої максимальної величини.

Подальше підвищення температури приводить до появи власної провідності, і коефіцієнт Зеебека зменшується.

При низькій температурі із збільшенням концентрації домішок коефіцієнт Зеебека також зменшується, однак температура, яка відповідає максимуму коефіцієнта Зеебека, зсувається в цьому випадку в бік вищих значень. Завдяки більшій рухливості електронів порівняно з рухливістю дірок чистий PbTe стехіометрич-