

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»**

Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА

Основной образовательной программы по направлению подготовки
100100.62 – «Сервис»

Благовещенск 2012

УМКД разработан доцентом кафедры ТиЭФ Голубевой Ириной Анатольевной

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры ТиЭФ

Протокол заседания кафедры от « ____ » _____ 201__ г. № _____

Зав. кафедрой

_____/_____
(подпись) (И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕН

Протокол заседания УМС направления подготовки 100100.62 – «Сервис»

от « ____ » _____ 201__ г. № _____

Председатель

УМСБ _____/_____
(подпись) (И.О. Фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

I. Рабочая программа учебной дисциплины.....	4
1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО.....	4
3. Структура и содержание дисциплины.....	5
4. Содержание разделов и тем дисциплины.....	7
4.1. Лекции.....	7
4.2. Практические занятия.....	10
4.3. Лабораторные занятия.....	11
5. Самостоятельная работа.....	12
6. Образовательные технологии.....	13
7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	14
7.1. Вопросы для самопроверки.....	14
7.2. Вопросы к экзаменам (зачету).....	21
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	25
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	26
10. Рейтинговая оценка знаний студентов по дисциплине.....	26
II. Краткое изложение программного материала.....	29
III. Методические указания (рекомендации).....	55
1. Методические указания к лабораторным занятиям.....	55
2. Методические указания по самостоятельной работе студентов.....	76
IV. Контроль знаний.....	77
1. Текущий контроль знаний.....	77
2. Итоговый контроль знаний.....	79
V. Интерактивные технологии и инновационные методы, используемые в образовательном процессе.....	84

I. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Физика» являются:

1. Получить представление о классической физической теории как обобщении наблюдений, практического опыта и эксперимента, о единстве и взаимосвязи эмпирического и теоретического уровней познания природы.

2. Получить знание о физических явлениях и законах, определяющих вектор развития современной техники и технологий.

Задачи дисциплины:

1. Изучение фундаментальных физических законов, теорий, методов классической и современной физики. Формирование научного мировоззрения.

2. Формирование навыков владения основными приемами и методами решения прикладных практических задач в различных областях физического знания.

3. Формирование навыков проведения научных исследований, ознакомление с современной научной аппаратурой. Овладение методами наблюдения и измерения физических величин, способами статистической обработки экспериментальных данных, что достигается в ходе выполнения лабораторных работ в общем физическом практикуме.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Физика» входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла Б.2.

Для освоения дисциплины необходимо знать: действия над векторами, включая понятия скалярного и векторного произведения, тригонометрических функций, основы дифференцирования, интегрирования, понятие логарифма.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. **Знать:** теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы механики, электротехники, теплотехники, оптики, атомной и ядерной физики.

2. **Уметь:** понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

3. **Владеть:** инструментарием для решения физических задач в своей предметной области; методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации (в том числе, с применением компьютерной техники и информационных технологий).

Физические основы механики (понятие состояния в классической механике, уравнения движения, законы сохранения, основы релятивистской механики, принцип относительности в механике, кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов); электричество и магнетизм (электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме, материальные уравнения, квазистационарные токи, принцип относительности в электродинамике); физика колебаний и волн (гармонический и негармонический осциллятор, физический смысл спектрального разложения, кинематика волновых процессов, нормальные моды, интерференция и дифракция волн, элементы Фурье-оптика); квантовая физика (корпускулярно-волновой дуализм, принцип неопределенности, квантовые состояния, принцип суперпозиции, квантовые уравнения движения, операторы физических величин, энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи); статистическая физика и термодинамика (три начала термодинамики, термодинамические функции состояния, фазовые равновесия и фазовые превращения, элементы неравновесной термодинамики, классическая и квантовая

статистики, кинетические явления, системы заряженных частиц, конденсированное состояние). Физический практикум.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 332 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	семестр	Виды учебной работы				Формы текущего контроля
			Лекции (час.)	Практические занятия (час.)	Лабораторные раб. (час.)	СРС (час.)	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Введение в курс физики	1	1		2	4	Отчеты по выполнению лабораторных работ.
2.	1. Физические основы механики <i>1.1. Элементы кинематики</i>	1	2	2		6	Домашнее задание (самостоятельное решение задач). Тест.
3.	<i>1.2. Динамика частиц</i>	1	3	4	4	6	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное решение задач).
4.	<i>1.3. Система материальных точек</i>	1	4	4	4	4	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное решение задач). Письменный опрос.
5.	<i>1.4. Закон сохранения энергии</i>	1	4	2	4	6	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное решение задач).
6.	<i>1.5. Элементы механики сплошных сред</i>	1	2			4	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное решение задач).
7.	<i>1.6 Принцип относительности в механике</i>	1	2			2	Домашнее задание (самостоятельное решение задач) Коллоквиум (разделы 1.1-1.6)
8.	2. Молекулярная физика и термодинамика <i>2.1. Микроскопические состояния</i>	1	2	2	2	4	Домашнее задание (самостоятельное решение задач)
9.	<i>2.2. Статистические распределения</i>	1	6	1		2	Домашнее задание (самостоятельное решение задач) Тест (2.1-2.2 разделы)
10.	<i>2.3. Основы термодинамики</i>	1	4	2		6	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное решение задач) Контрольная работа (разделы 1.1-2.3)
11.	<i>2.4. Явления переноса</i>	1	2	1	2	2	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное)

							решение задач)
12.	2.5. Реальные газы	1	2			2	
13.	2.6. Конденсированное состояние	1	2			2	
	Итого в 1-м семестре		36	18	18	50	Экзамен
14.	3. Электричество и магнетизм 3.1. Электростатика	2	8	6	4	12	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное решение задач). Письменный опрос.
15.	3.2. Постоянный электрический ток	2	4	2	6	6	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное решение задач).
16.	3.3. Магнитное поле	2	8	6	4	12	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное решение задач). Тест.
17.	3.4. Уравнения Максвелла	2	2			4	Домашнее задание (самостоятельное решение задач).
18.	3.5. Магнитное поле в веществе	2	2		2	4	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное решение задач).
19.	4. Колебания и волны 4.1. Гармонический осциллятор	2	6	2	2	6	Отчеты по выполнению лабораторных работ. Домашнее задание (самостоятельное решение задач).
20.	4.2. Волновые процессы	2	6	2		6	Домашнее задание (самостоятельное решение задач). Контрольная работа по темам 3.1-4.2.
	Итого во 2-м семестре		36	18	18	50	Экзамен
21.	5. Волновая оптика 5.1. Интерференция световых волн	3	4		4	8	Отчеты по выполнению лабораторных работ.
22.	5.2. Дифракция волн	3	4		4	8	Отчеты по выполнению лабораторных работ.
23.	5.3. Поляризация света	3	2		2	8	Отчеты по выполнению лабораторных работ.
24.	6. Квантовая физика 6.1. Основные идеи квантовой теории	3	2			4	Отчеты по выполнению лабораторных работ.
25.	6.2. Квантовое состояние	3	2		4	8	Отчеты по выполнению лабораторных работ.
26.	6.3. Уравнение Шрёдингера	3	2		2	8	Отчеты по выполнению лабораторных работ.
27.	6.4. Физика атома и молекул	3	2		2	8	Отчеты по выполнению лабораторных работ.
	Итого в 3-м семестре		18		18	52	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. ЛЕКЦИИ

1-й семестр

Введение в курс общей физики

Предмет физики. Метод физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Математика и физика. Роль физики в развитии техники. Физика и инженерные науки. Общая структура и задачи курса физики. Размерность физических величин. Основные единицы СИ. Предлагаемая литература.

1. Физические основы механики

1.1. Элементы кинематики

Физические модели: материальная точка (частица), система материальных точек, абсолютно твёрдое тело, сплошная среда. Пространство и время. Элементы векторной алгебры.

Кинематическое описание движения. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорение.

Степени свободы и обобщённые координаты. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Вектор угловой скорости и углового ускорения.

1.2. Динамика частиц

Основная задача динамики. Понятие состояния в классической механике. Уравнение движения. Масса и импульс. Эталон массы в СИ. Границы применимости классического способа описания движения частиц.

Современная трактовка законов Ньютона. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчёта. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Сила как производная импульса. Виды сил в механике.

Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса.

1.3. Система материальных точек

Внутренние и внешние силы. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Основное уравнение динамики системы материальных точек.

Аддитивность массы. Центр масс (центр инерции). Теорема о движении центра масс. Система центра инерции.

Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Момент силы. Уравнение моментов.

Твёрдое тело в механике. Момент импульса вращающегося тела. Момент инерции твёрдого тела. Уравнение динамики и равновесия твёрдого тела.

1.4. Закон сохранения энергии

Работа и кинетическая энергия. Работа переменной силы. Примеры. Мощность. Кинетическая энергия в различных системах отсчёта. Полная кинетическая энергия движения тела как целого.

Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике. Общефизический закон сохранения энергии.

1.5. Элементы механики сплошных сред

Общие свойства жидкостей и газов. Идеальная и вязкая жидкости. Уравнения равновесия и движения жидкости. Гидростатика несжимаемой жидкости. Стационарное течение. Линии и трубка тока. Уравнение неразрывности. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость.

1.6. Принцип относительности в механике

Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразования. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца: относительность длин и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей.

Элементы релятивистской динамики. Релятивистская масса, импульс и энергия.

Уравнение движения релятивистской частицы.

2. Молекулярная физика и термодинамика

2.1. Микроскопические состояния

Тепловое движение. Макроскопические параметры. Уравнение состояния. Внутренняя энергия. Уравнение состояния идеального газа. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетический смысл абсолютной температуры. Число степеней свободы. Закон распределения энергии по степеням свободы.

2.2. Статистические распределения

Вероятность и флуктуация. Распределение Максвелла. Распределение частиц по абсолютным значениям скорости. Средняя кинетическая энергия частиц. Скорость теплового движения частиц. Распределение Больцмана.

2.3. Основы термодинамики

Внутренняя энергия. Работа газа при изменении объёма. Количество теплоты. Теплоёмкость. Первое начало термодинамики. Применение к изопроцессам.

Приведённое количество теплоты. Энтропия и статистический вес состояния. Энтропия в термодинамике. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно, термический КПД тепловой машины. Тепловой двигатель и холодильная машина. Термодинамические функции состояния. Фазовые равновесия и фазовые превращения.

2.4. Явления переноса

Понятие о физической кинетике. Время релаксации. Эффективное сечение рассеяния. Число столкновений и длина свободного пробега молекул в газе.

Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость.

2.5. Реальные газы

Учёт молекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическая точка. Сравнение теоретических и экспериментальных изотерм.

2.6. Конденсированное состояние

Жидкости. Поверхностное натяжение, формула Лапласа. Смачивание. Строение и свойства кристаллических и аморфных тел.

2-й семестр

3. Электричество и магнетизм

3.1. Электростатика

Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Работа электростатического поля. Циркуляция электростатического поля. Потенциал. Связь напряжённости с потенциалом. Поток вектора. Теорема Гаусса электростатического поля в вакууме. Густота силовых линий. Понятие о дипольном моменте. Энергия диполя в электростатическом поле. Полярные и неполярные молекулы и диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость диэлектрика. Электрическое поле внутри диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика. Вектор электрического смещения (индукции). Проводник в электростатическом поле. Граничные условия на границе "проводник-вакуум". Электроёмкость проводников. Ёмкость конденсаторов различной геометрической конфигурации. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия системы заряженных проводников. Энергия конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.

3.2. Постоянный электрический ток

Сила и плотность тока. Условия существования тока. Источники тока. Сторонние силы. ЭДС. Электрический ток в сплошной среде. Электрическое сопротивление, удельное сопротивление проводника, удельная проводимость. Явление сверхпроводимости. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Правила Кирхгофа.

Электропроводность металлов. Носители тока. Электронный газ. Подвижность носителей. Недостаточность классической электронной теории.

3.3. Магнитное поле

Характеристики магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции. Магнитное поле кругового и прямолинейного тока. Понятие о циркуляции вектора \mathbf{B} . Закон полного тока для тока проводимости.

Сила Лоренца и сила Ампера. Вектор магнитной индукции. Единица силы тока - Ампер.

Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Виток с током в магнитном поле. Момент сил, действующий на рамку.

Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность.

3.4. Магнитное поле в веществе

Понятие о магнитном моменте тока. Механический и магнитный момент атома. Процесс намагничивания магнетиков. Намагниченность. Магнитная восприимчивость. Молекулярные токи. Магнитное поле в магнетиках. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Диамагнетики и парамагнетики. Объяснение намагничивания. Зависимость намагничивания от напряжённости внешнего поля. Ферромагнетики. Домены. Кривая намагничивания. Явление насыщения. Основные свойства ферромагнетиков.

3.5. Уравнения Максвелла

Фарадеевская и Максвелловская трактовка явлений электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

Принцип относительности в электродинамике. Скорость распространения электромагнитных возмущений. Плотность потока энергии.

4. Колебания и волны

4.1. Гармонический осциллятор

Понятие о колебательных процессах. Единый подход к колебаниям различной физической природы. Виды колебаний.

Груз на пружине, физический маятник, крутильный маятник, колебательный контур. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний, его решение. Амплитуда, круговая частота, фаза. Векторные диаграммы. Сложение колебаний.

Затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент, добротность.

Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс.

4.2. Волновые процессы

Волны. Плоская и сферическая стационарные волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение. Продольные и поперечные волны. Интерференция синусоидальных волн. Условия усиления и ослабления. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных колебаний.

3-й семестр

5. Волновая оптика

5.1. Интерференция световых волн

Интерференция монохроматических волн. Квазимонохроматические волны. Когерентность. Основные интерференционные схемы. Временное и спектральное рассмотрение интерференционных явлений.

5.2. Дифракция волн

Принцип Гюйгенса-Френеля. Приближение Френеля. Интеграл в дифракции Френеля. Простые задачи дифракции (дифракция на круглом отверстии, дифракция на щели). Дифракционная решётка. {Исследование кристаллических структур, уравнение Вульфа-Брэггов.}

5.3. Поляризация света

Поляризация света. Виды поляризации: плоско-поляризованный свет, круговая, эллиптическая поляризация. Закон Малюса. Поляризация света при отражении от поверхности диэлектрика. Закон Брюстера. Двухлучепреломление.

6. Квантовая физика

6.1. Основные идеи квантовой теории

Противоречия классической физики. Гипотеза Планка. Световые кванты. Фотоэффект. {Эффект Комптона.}

Правило частот Бора. Гипотеза де Бройля. {Дифракция электронов (опыт Девиссона и Джермера).} Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Границы применимости классической механики.

6.2. Квантовое состояние

Состояние микрочастицы в квантовой механике: волновая функция и её статистический смысл.

6.3. Уравнение Шрёдингера

Временное уравнение Шрёдингера. Стационарное уравнение Шрёдингера. Простейшие задачи квантовой механики.

6.4. Физика атома и молекул

Атом водорода в квантовой механике. Водородоподобный атом. Энергетические уровни. Спектры водородоподобных атомов. Пространственное распределение электронов в атоме водорода. Структура электронных уровней в сложных атомах. Типы связей электронов в атомах. {Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.}

Молекула водорода. Обменное взаимодействие. Физическая природа химической связи. Ионная и ковалентная связь. {Электронные термы двухатомной молекулы. Колебательная и вращательная структура термов.}

4.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

1-й семестр

№	Тема	Задачи для аудиторных занятий [1 доп]	Домашнее задание [1 доп]	Число часов
1.	Кинематика	1.6, 1.16, 1.19, 1.21, 1.42, 1.48	1.5, 1.18, 1.22, 1.45, 1.46	2
2.	Динамика частиц	2.1, 2.4, 2.96	2.5, 2.17, 2.98	2
3.	Динамика вращательного движения	3.8, 3.11, 3.14	3.10, 3.13, 3.15	2
4.	Законы сохранения импульса и энергии. Работа.	2.20, 2.22, 2.32 2.65, 3.19	2.23, 2.38, 2.62, 2.78, 2.20	2
5.	Закон сохранения момента импульса	3.32, 3.35, 3.36	3.33, 3.37, 3.38	2
6.	I начало термодинамики	5.156, 5.158, 5.160	5.157, 5.159, 5.161	2
7.	II начало термодинамики Тепловые машины. Цикл Карно	5.178, 5.181, 5.183	5.179, 5.182, 5.184	2
8.	Энтропия т/д систем	5.197, 5.201, 5.203	5.188, 5.200, 5.202	2
9.	Контрольная работа	-	-	2

2-й семестр

№	Тема	Задачи для аудиторных занятий [1 доп]	Домашнее задание [1 доп]	Число часов
1.	Напряженность. Принцип суперпозиции	9.20, 9.22, 9.43	9.18, 9.21, 9.23,	2
2.	Теорема Гаусса	9.35, 9.39, 9.42,	9.32, 9.37, 9.40	2
3.	Потенциал электростатич. поля. Разность потенциалов.	9.56, 9.61, 9.96, 9.107	9.58, 9.62, 9.97, 9.122	2

	Електроемкость.			
4.	Постоянный ток	10.5, 10.14, 10.30, 10.58	10.9, 10.15, 10.34, 10.61	2
5.	Магнитное поле	11.3, 11.8, 11.10,	11.7, 11.17, 11.20	2
6.	Сила Ампера и Лоренца	11.52, 11.62, 11.73	11.46, 11.63, 11.74	2
7.	Явление эл/магнитной индукции	11.84, 11.85, 11.103, 11.111	11.88, 11.101, 11.110	2
8.	Колебания и волны	12.6, 12.20, 12.68, 14.5	12.7, 12.21, 12.67, 14.8	2
9.	Контрольная работа	-	-	2

4.3. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Лабораторный практикум выполняется по индивидуальному графику бригадами, состоящими из 2-3 студентов. Выполнение лабораторного практикума организуется по циклическому принципу, на каждую работу отводится 2 часа аудиторного времени.

Перед выполнением эксперимента студент должен пройти собеседование с преподавателем и получить допуск к работе. Подготовка к лабораторной работе осуществляется студентом до аудиторных занятий в часы, отведенные на самостоятельную работу.

Для получения зачета по выполненной лабораторной работе студент представляет преподавателю оформленный отчет со всеми необходимыми расчетами и защищает его в ходе последующего собеседования. Оформление отчета и подготовка к защите лабораторной работы осуществляется студентом в часы, отведенные на самостоятельную работу.

На зачетные занятия отводится 10 час аудиторного времени.

Выполнение лабораторных работ и отчет по ним в полном объеме является обязательным условием допуска к экзамену (зачету) по данной дисциплине.

Темы лабораторных работ

1-й семестр

1-0. Обработка результатов измерений.

1-1. Измерение линейных размеров и определение плотности твёрдых тел.

1-2. Проверка второго закона Ньютона на машине Атвуда.

1-3. Изучение законов сохранения при ударе шаров.

1-4. Изучение основного закона динамики вращательного движения на маятнике Обербека.

1-5. Изучение законов сохранения момента импульса и энергии при помощи крутильного маятника.

1-6. Определение момента импульса гироскопа.

1-7. Проверка закона сохранения энергии на маятнике Максвелла.

1-8. Определение момента инерции тел при помощи крутильного маятника.

1-9. Определение ускорения свободного падения при помощи оборотного маятника.

1-10. Определение коэффициента вязкости методом Стокса.

1-11. Определение показателя адиабаты

1-12. Определение модуля Юнга методом Лермантова.

2-й семестр

2-0. Элементы электрических цепей и электроизмерительные приборы.

2-1. Исследование электростатического поля.

2-2. Определение удельного сопротивления металлического проводника.

2-3. Измерение сопротивления мостовым методом.

2-4. Проверка закона Ома для неоднородного участка цепи.

2-5. Исследование КПД источника тока

2-6. Изучение работы лампового триода.

2-7. Изучение электронного осциллографа.

2-8. Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли.

- 2-9. Измерение индукции магнитного поля электродинамометром.
2-10. Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки электронных пучков.
2-11. Исследование сегнетоэлектрических свойств триглицинсульфата.
2-12. Исследование процессов намагничивания ферромагнетиков.

3-й семестр

- 3-1. Изучение интерференции света на установке с бипризмой Френеля.
3-2. Определение показателя преломления прозрачной пластинки с помощью микроскопа.
3-3. Определение радиуса кривизны линзы по кольцам Ньютона.
3-4. Определение длины волны света при помощи дифракционной решётки.
3-5. Изучение закона Малюса.
3-6. Изучение сериальных закономерностей в спектре водорода и определение постоянной Ридберга.
3-7. Определение энергии активации полупроводника
3-8. Определение максимальной энергии бета-спектра по толщине слоя половинного ослабления.

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

- 1. Подготовка и оформление лабораторного практикума.**
- 2. Подготовка к практическим занятиям и семинарам:** темы – в соответствии с таблицей практических занятий, содержание – в соответствии с программой и вопросами для самопроверки.
- 3. Выполнение домашних заданий** – в соответствии с таблицей практических занятий.
- 4. Подготовка к контрольным работам** - в основном состоит в выполнении домашних задач и краткого повторения. Темы - в соответствии с таблицей практических занятий.
- 5. Выполнение индивидуального домашнего задания (РГР).**

Индивидуальное задание представляет собой набор задач по изучаемым темам. Количество задач, их источник и номера определяется преподавателем и сообщается студенту в начале семестра. Все задания выполняются студентом в часы, отведенные на самостоятельную работу, опираясь на изученный теоретический материал, изложенный в лекционном курсе, и проработанный на практических аудиторных занятиях. Индивидуальное задание сдается на проверку по частям (1÷3 задачи) в течение семестра (по мере изучения соответствующих разделов).

Каждая задача оформляется на отдельном листе форматом А4. Схемы, рисунки и графики выполняются карандашом с помощью чертежных инструментов. Индивидуальное задание зачитывается, если решения не содержат ошибок принципиального характера и выполнены все требования по оформлению.

Незначительные задачи индивидуального задания должны быть выполнены заново и представлены на повторную проверку вместе с первоначальной работой и замечаниями преподавателя. На исправление замечаний отводится недельный срок со дня их выдачи после первой проверки.

6. Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум –10 уч. неделя семестра. На коллоквиум выносятся следующие вопросы (см. список экзаменационных вопросов): 1 семестр: 1-25 вопросы, 2 семестр: 1-22 вопросы, 3 семестр: 1-17 вопросы.

7. Подготовка к экзамену (зачету). Подготовка осуществляется в соответствии с вопросами, выносимыми на экзамен (зачет).

8. Вопросы изучаемые самостоятельно.

1-й семестр

- Свободные оси. Гироскоп.

- Формула Пуазейля.
- Напряжения в упругодеформированном теле. Закон Гука. Растяжение и сжатие стержней. Диаграмма напряжений.
- Барометрическая формула.
- Опыт Штерна
- Элементы кристаллографии. Влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов.

2-й семестр

- Сегнетоэлектрики.
- Типы газовых разрядов. Понятие о плазме.
- Магнитное поле соленоида и тороида.
- Вихревые токи.
- Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Применение ферромагнетиков.
- Стоячие волны.
- Звуковые волны.

3-й семестр

- Исследование кристаллических структур, уравнение Вульфа-Брэггов.
- Эффект Комптона.
- Дифракция электронов (опыт Девиссона и Джермера).
- Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
- Электронные термы двухатомной молекулы. Колебательная и вращательная структура термов.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекция (лекция-информация (Тема 1 – 4 часа), образовательная лекция (Тема 3 – 2 часа), лекция-визуализация (Тема 5 – 4 часа));
- лабораторные (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач) (36 часов);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления (Тема 7 – 2 часа, Тема – 6 – 6 часов));
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ (Тема 5 – 4 часа, Тема 2 – 8 часов));
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала (Тема 6 – 6 часов)).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и лабораторных занятий.

Вид инноваций	Перечень инноваций
1. Методы, применяемые в обучении	Неимитационные методы обучения: <i>проблемная лекция, лекция-консультация</i> . Неигровые имитационные методы обучения: <i>контекстное обучение, метод решения творческих задач</i> (применяется в ходе практических занятий); <i>кейс-метод</i> (используется в ходе лабораторных занятий). Игровые имитационные методы: <i>мозговой штурм</i> (применяется на практических занятиях и на этапе защиты лабораторных работ)
2. Технологии обучения	Компетентностно-ориентированное обучение
3. Информационные технологии	Лекции проводятся с использованием интерактивной доски и мультимедийного оборудования.
4. Информационные системы	Электронный ресурс библиотеки АмГУ: http://www.biblio@amursu.ru/ .
5. Инновационные методы контроля	Компьютерное интернет-тестирование. Бально-рейтинговая система оценки деятельности студентов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

7.1. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Физические основы механики

1.1. Элементы кинематики

1. Что такое вектор перемещения? Всегда ли его модуль равен пути, пройденному точкой? Как вычислить путь, пройденный точкой при криволинейном движении?
2. Какова связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями?
3. При каких условиях средняя скорость материальной точки приблизительно равна мгновенной?
4. Может ли тело при равномерном движении иметь отличное от нуля ускорение? При каком условии?
5. Какой физический смысл имеет нормальное ускорение? Тангенциальное?
6. При каком движении вектор ускорения параллелен скорости? Антипараллелен? Перпендикулярен?

1.2. Динамика частиц

1. Какой физический смысл имеет масса?
2. Что такое сила? Как ее можно охарактеризовать? Как измеряется сила?
3. Запишите законы действия основных сил: упругости, сухого трения, вязкого трения, гравитационной.
4. Как записывается уравнение движения для некоторой материальной точки системы? Как записывается уравнение движения для центра масс?

5. Перечислите особенности движения центра масс замкнутой системы.
6. Чему равен импульс тела в системе центра масс? Обоснуйте ответ. Как влияет относительное движение тел на импульс системы?
7. Опишите опыты, обосновывающие необходимость введения понятия момента силы. Момент импульса.
8. В каких случаях момент ненулевой силы равен нулю? Момент импульса равен нулю?
9. Назовите причины изменения момента импульса материальной точки относительно неподвижного начала. Движущегося начала.
10. Что такое собственный момент импульса системы материальных точек? Как связан собственный момент импульса системы с моментом импульса относительно произвольного начала.

1.3. Система материальных точек

1. Какой физический смысл имеет момент инерции? Опишите опыты, позволяющие сравнить моменты инерции двух тел.
2. Как можно изменить момент инерции тела без изменения его массы?
3. Как изменится момент инерции тела при параллельном переносе оси вращения? Для какой из параллельных осей момент инерции имеет минимальное значение?
4. Какую взаимную ориентацию имеют вектора ω и L в общем случае? В случае, когда вектор ω направлен вдоль одной из главных осей?
5. Какова формула кинетической энергии вращающегося тела? Как вычислить кинетическую энергию катящегося колеса?
6. Сопоставьте основные уравнения динамики поступательного и вращательного движения. Укажите аналогии.
7. По какой траектории перемещается центр масс изолированного твердого тела? Почему?
8. Приведите несколько примеров закона сохранения момента импульса.
9. Объясните прецессию волчка.

1.4. Закон сохранения энергии

1. Что такое работа постоянной силы?
2. Как вычисляется работа в произвольном случае? Какой смысл имеет элементарная работа? Интеграл?
3. В чем различие между понятиями энергии и работы?
4. Какими превращениями энергии сопровождается работа консервативных сил? Диссипативных сил?
5. Какая часть кинетической энергии испытывает превращения при ударе двух тел? Какие это превращения при упругом и неупругом ударе?
6. Почему кинетическая энергия центра масс при ударе (упругом и неупругом) не изменяется?
7. Работой каких сил определяется изменение внутренней энергии всей системы? Потенциальной энергии системы? Полной механической энергии системы?
8. Сформулируйте условия изменения механической энергии системы. Сохранения механической энергии системы.
9. Необходимо ли условие замкнутости системы для выполнения закона сохранения энергии? Достаточно ли этого условия?
10. Какова связь между силой и потенциальной энергией?
11. Какие заключения о характере движения можно сделать из анализа потенциальных кривых?
12. Укажите на потенциальной кривой точки устойчивого и неустойчивого равновесия. Ответ обоснуйте.

1.5. Элементы механики сплошных сред

1. Какова особенность упругих напряжений в жидкости по сравнению с твердыми телами?
2. Чем обусловлено возникновение силы Архимеда? Возникает ли сила Архимеда в невесомости?

3. Что такое линия тока? Трубка тока?
4. Какой смысл имеет уравнение неразрывности? Как оно записывается для сжимаемой среды? Для несжимаемой среды?
5. Какой смысл имеет уравнение Бернулли? При каких условиях оно справедливо?
6. Что такое динамическое давление? Нарисуйте схему устройства, позволяющего измерить расход жидкости по динамическому давлению.
7. Что такое вязкость жидкости? При каких условиях она проявляется?
8. Какая величина характеризует относительное скольжение слоев жидкости? Дайте определение градиента скорости.
9. Каков физический смысл коэффициента вязкости?
10. Что такое турбулентность? При каких условиях она возникает? Какой смысл имеет число Рейнольдса?
11. Почему упругие силы считают поверхностными силами? Что это значит?
12. Какие напряжения возникают при растяжении пружины, скручивании стержня?
13. Изобразите диаграмму напряжений стержня? Объясните ход диаграммы.

1.6 Принцип относительности в механике

1. Сформулировать основные постулаты СТО.
2. Что обозначает понятие пространство-время?
3. Как определяется интервал в СТО?
4. Чем отличается формулировка принципа относительности Эйнштейна от формулировки принципа относительности Галилея?
5. Что означает понятие инвариантности величины?

2.Молекулярная физика и термодинамика

2.1. Микроскопические состояния

1. Что такое термодинамические параметры? Какие термодинамические параметры вам известны?
2. Какие газы называются идеальными? Сформулируйте основные законы идеальных газов.
3. Каков физический смысл постоянной Авогадро?
4. В чем содержание и цель основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов?

2.2. Статистические распределения

1. Каков физический смысл функции распределения молекул по скоростям, по энергиям?
2. В чем суть распределения Больцмана?
3. Почему колебательная степень свободы обладает вдвое большей энергией, чем поступательная и вращательная?

2.3. Основы термодинамики

1. Что такое внутренняя энергия для идеального газа? Какими параметрами она определяется? Как меняется внутренняя энергия в результате различных процессов?
2. В чем сходство и в чем различие между понятиями «теплота» и «работа»?
3. Что такое теплоемкость газа, вещества? Запишите основные виды теплоемкостей газа. Какая из теплоемкостей – C_V или C_P – больше и почему? Выведите уравнение Майера для одного моля идеального газа.
4. Сформулируйте первое начало термодинамики и примените его к различным изопроцессам в газах.
5. Нагревается или охлаждается идеальный газ, если он расширяется при постоянном давлении?
6. Какой процесс называется адиабатическим? Выведите уравнение Пуассона.
7. Как изменяется температура газа при его адиабатическом сжатии? Почему адиабата более крута, чем изотерма?
8. Чем отличаются обратимые и необратимые процессы? Почему все реальные процессы необратимы?
9. Дайте определение второго начала термодинамики. Каков его физический смысл?

10. Идеальная тепловая машина. Покажите графически цикл Карно в переменных P, V . Какой площадью определяется: 1) работа, совершенная над газом; 2) работа, совершенная самим расширяющимся газом?

11. Дайте понятие энтропии (определение, размерность, математическое выражение).

12. В каком направлении может изменяться энтропия замкнутой системы, незамкнутой?

13. Каков статистический смысл энтропии? Как энтропия зависит от состояния системы?

2.4. Явления переноса

1. В чем сущность явлений переноса? При каких условиях они возникают?

2. От каких величин зависит диффузия газов?

3. Объясните механизм теплопроводности?

4. Как связаны коэффициенты внутреннего трения и теплопроводности газа?

2.5. Реальные газы

1. Чем отличаются реальные газы от идеальных? Начертите кривую, выражающую характер зависимости сил взаимодействия и взаимной потенциальной энергии двух молекул от расстояния между ними.

2. Начертите и объясните изотермы реального газа. Как уравнение Ван-дер-Ваальса описывает процесс фазового перехода вещества из жидкого состояния в газообразное?

3. Электричество и магнетизм

3.1. Электростатика

1. Какие существуют элементарные заряды? Какой заряд называется точечным?

2. В чем заключается закон сохранения заряда? Приведите примеры проявления этого закона.

3. Как доказать на опыте, что шелк при трении о стекло электризуется и притом отрицательно?

4. Сформулируйте и запишите закон Кулона.

5. Какие поля называются электростатическими?

6. Что называется напряженностью электростатического поля? Каково направление вектора напряженности E ? Какая единица напряженности в СИ?

7. Начертите силовые линии точечного отрицательного заряда и укажите их направление.

8. Что такое электрический диполь? Как направлено плечо диполя?

9. В чем заключается физический смысл теоремы Гаусса для электростатического поля в вакууме?

10. Что такое линейная, поверхностная, объемная плотности зарядов?

11. Чему равна напряженность поля в центре равномерно заряженной сферической поверхности?

12. Дайте определения потенциала данной точки поля и разности потенциалов двух точек поля. Каковы их единицы?

13. Как доказать, что электростатическое поле является потенциальным?

14. Что называется циркуляцией вектора напряженности?

15. Нарисуйте приблизительный вид эквипотенциальных поверхностей и силовых линий поля возле положительного точечного заряда, помещенного над земной поверхностью.

16. Какова связь между напряженностью и потенциалом? Выведите ее и объясните. Каков физический смысл?

17. Чему равна работа по перемещению заряда вдоль эквипотенциальной поверхности?

18. Два заряженных металлических шара одинакового диаметра приводятся в соприкосновение. Один из шаров полый. Поровну ли распределятся заряды на обоих шарах?

19. Каковы напряженность и потенциал поля, а также распределение зарядов внутри и на поверхности заряженного проводника?

20. Что называется электроемкостью уединенного проводника?

21. Что называется конденсатором? Чему равна электроемкость плоского конденсатора?

22. Три одинаковых конденсатора один раз соединены последовательно, другой – параллельно. Во сколько раз и когда емкость батареи будет больше?

23. Получите формулы для энергии заряженного конденсатора, выражаемые через заряд на обкладках конденсатора и через напряженность поля.
24. В чем различие поляризации диэлектриков с полярными и неполярными молекулами?
25. Как определяется вектор электрического смещения? Что он характеризует?
26. Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.

3.2. Постоянный электрический ток

1. Что называется силой тока? Плотностью тока? Каковы их единицы?
2. Назовите условия возникновения и существования электрического тока.
3. Что такое сторонние силы? Какова их природа?
4. В чем заключается физический смысл электродвижущей силы, действующей в цепи? Напряжения? Разности потенциалов?
5. Почему напряжение является обобщенным понятием разности потенциалов?
6. Какова связь между сопротивлением и проводимостью, удельным сопротивлением и удельной проводимостью? Каковы их единицы?
7. В чем заключается явление сверхпроводимости?
8. На чем основано действие термометров сопротивления?
9. Выведите законы Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
10. В чем заключается физический смысл удельной тепловой мощности тока?
11. Проанализируйте обобщенный закон Ома. Какие частные законы можно из него получить?
12. Как формулируются правила Кирхгофа? На чем они основаны?
13. Как составляются уравнения, выражающие правила Кирхгофа? Как избежать лишних уравнений?
14. Какие опыты были поставлены для выяснения природы носителей электрического тока в металлах?
15. Сравните порядок средних скоростей теплового и упорядоченного движения электронов в металлах.
16. Выведите на основе классической теории электропроводности металлов дифференциальную форму законов Ома и Джоуля – Ленца.
17. Как классическая теория электропроводности металлов объясняет зависимость сопротивления металлов от температуры?
18. В чем заключаются трудности элементарной классической теории электропроводности металлов? Каковы границы ее применения?

3.3. Магнитное поле

1. Как, пользуясь магнитной стрелкой, можно определить знаки полюсов источников постоянного тока?
2. Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током?
3. Что называется индукцией магнитного поля? Как определяют направление вектора магнитной индукции B ?
4. Что такое линии магнитной индукции? Как определяется их направление? Чем они отличаются от линий напряженности электростатического поля? Нарисуйте и покажите, как ориентированы линии магнитной индукции поля прямого тока?
5. Почему магнитное поле является вихревым?
6. Записав закон Био-Савара-Лапласа, объясните его физический смысл.
7. Рассчитайте, применяя закон Био-Савара-Лапласа, магнитное поле: а) прямого тока; б) в центре кругового проводника с током.
8. Найдите выражение для силы взаимодействия двух бесконечных прямолинейных одинаковых токов противоположного направления. Начертите рисунок с указанием сил.
9. Назовите единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Дайте их определения.
10. Определите числовое значение магнитной постоянной.
11. Почему движущийся заряд по своим магнитным свойствам эквивалентен элементу тока?

12. Чему равна и как направлена сила, действующая на отрицательный электрический заряд, движущийся в магнитном поле?
13. Чему равна работа силы Лоренца при движении протона в магнитном поле? Ответ обосновать.
14. Когда заряженная частица движется в магнитном поле по спирали? От чего зависит шаг спирали? Ответы подтвердите выводами формул.
15. Что называют потоком вектора магнитной индукции? Запишите теорему Гаусса для магнитного поля, объяснив ее физический смысл.
16. Какая физическая величина выражается в веберах? Дайте определение вебера.
17. Чему равна работа по перемещению проводника с током в магнитном поле? замкнутого контура с током? Выведите эти формулы; чем они принципиально отличаются?
18. В чем заключается явление электромагнитной индукции? Проанализируйте опыты Фарадея.
19. Что является причиной возникновения э.д.с. индукции в замкнутом проводящем контуре? От чего и как зависит э.д.с. индукции, возникающая в контуре?
20. Почему для обнаружения индукционного тока лучше использовать замкнутый проводник в виде катушки, а не в виде одного витка провода?
21. Сформулируйте правило Ленца, проиллюстрировав его примерами.
22. Всегда ли при изменении потока магнитной индукции в проводящем контуре в нем возникает э.д.с. индукции? индукционный ток?
23. Возникает ли индукционный ток в проводящей рамке, поступательно движущейся в однородном магнитном поле?
24. Покажите, что закон Фарадея есть следствие закона сохранения энергии.
25. Какова природа э.д.с. электромагнитной индукции?
26. Выведите выражение для э.д.с. индукции в плоской рамке, равномерно вращающейся в однородном магнитном поле. За счет чего ее можно увеличить?
27. Что такое вихревые токи? Вредны они или полезны?
28. Почему сердечники трансформаторов не делают сплошными?
29. В чем заключаются явления самоиндукции и взаимной индукции? Вычислите э.д.с. индукции для обоих случаев.
30. Какая физическая величина выражается в генри? Дайте определение генри.
31. В чем заключается физический смысл индуктивности контура? взаимной индуктивности двух контуров? От чего они зависят?
32. Запишите и проанализируйте выражения для объемной плотности энергии электростатического и магнитного полей. Чему равна объемная плотность энергии электромагнитного поля?

3.4. Магнитное поле в веществе

1. Почему орбитальный магнитный и механический моменты электрона в атоме противоположно направлены?
2. Что называют гиромантическим отношением?
3. Из каких магнитных моментов складывается магнитный момент атома?
4. Что такое диамагнетики? парамагнетики? В чем различие их магнитных свойств?
5. Что такое намагниченность? Какая величина может служить аналогом в электростатике?
6. Запишите и объясните соотношения между магнитными проницаемостью и восприимчивостью для парамагнетика; для диамагнетика.
7. Выведите связь между векторами магнитной индукции, напряженности магнитного поля и намагниченности.
8. Объясните петлю гистерезиса ферромагнетика. Что такое магнитострикция?
9. Какие ферромагнетики являются магнитомягкими? магнито жесткими? Где их применяют?
10. Каков механизм намагничения ферромагнетиков?
11. Какую температуру для ферромагнетика называют точкой Кюри?

3.5. Уравнения Максвелла

1. Что является причиной возникновения вихревого электрического поля? Чем оно отличается от электростатического поля?
2. Почему вводится понятие тока смещения? Что он собой по существу представляет?
3. Выведите и объясните выражение для плотности тока смещения.
4. В каком смысле можно сравнивать ток смещения и ток проводимости?
5. Запишите полную систему уравнений Максвелла в интегральной форме и объясните их физический смысл.
6. Почему постоянные электрические и магнитные поля можно рассматривать обособленно друг от друга? Запишите для них уравнение Максвелла.
7. Какие основные выводы можно сделать на основе теории Максвелла?

4. Колебания и волны

4.1. Гармонический осциллятор

1. Перечислите основные типы колебаний. В чем их особенность?
2. Запишите уравнения свободных гармонических колебаний. Какие константы определяются устройством системы? Какие условиями запуска? Поясните на примере.
3. Как определить амплитуду и начальную фазу колебаний через начальные условия?
4. Запишите уравнение колебаний в комплексной форме. Какой смысл имеет модуль и аргумент комплексной амплитуды?
5. При каких условиях колебательная система становится апериодической? Поясните на графике закон движения апериодической системы.
6. Как определить частоту малых колебаний системы в окрестности точки равновесия?
7. Как используется уравнение энергии для расчета частоты колебаний системы?
8. Опишите превращение энергии в колебательной системе. Как зависит энергия от амплитуды колебаний?

4.2. Волновые процессы

1. Как объяснить распространение колебаний в упругой среде? Что такое волна?
2. Что называется поперечной волной? продольной? Когда они возникают?
3. Что называется длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом?
4. Какая волна является бегущей, гармонической, плоской, сферической? Каковы их уравнения?
5. Что такое волновое число? фазовая и групповая скорости?
6. При каких условиях возникает интерференция волн? Назовите условия интерференционных максимума и минимума.
7. Чем стоячая волна отличается от бегущей?
8. Чему равно расстояние между двумя соседними узлами стоячей волны? двумя соседними пучностями? соседними пучностью и узлом?
9. Что такое звуковые волны? Звуковые волны в воздухе продольные или поперечные? Почему?
10. Что такое электромагнитная волна? Какова скорость ее распространения?
11. Что может служить источником электромагнитных волн?

3-й семестр

5. Волновая оптика

5.1. Интерференция световых волн

1. Какое условие удовлетворяет когерентности волн?
2. Существуют ли в природе когерентные источники света?
3. Что такое временная и пространственная когерентность?
4. От каких параметров зависит оптическая разность хода в тонких пленках?
5. Чем отличаются полосы равной толщины от полос равного наклона?

5.2. Дифракция волн

1. Какие источники являются «виртуальными» исходя из принципа Гюйгенса?

2. Какими условиями Френель дополнил принцип Гюйгенса?
3. Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?
4. Какие лучи интерферируют при дифракции на дифракционной решетке?
5. В качестве какого прибора можно применить дифракционную решетку?
6. Что такое пространственная дифракционная решетка?

5.3. Поляризация света

1. В чем заключается различие поляризованного света от естественного?
2. Какие возможны виды поляризации при сложении лучей плоскополяризованного света?
3. Поясните принцип действия призмы Николя?
4. Что такое степень поляризации?
5. Где используется поляризованный свет?

6. Квантовая физика

6.1. Основные идеи квантовой теории

1. В чем заключаются противоречия классической физики?
2. Какими свойствами обладает свет в квантовой теории?
3. Какие существуют граничные условия при фотоэффекте?
4. В чем заключается эффект Комптона.
5. Почему в квантовой механике понятие траектории является не состоятельным?

6.2. Квантовое состояние

1. Какой физический смысл имеет волновая функция?
2. С каким явлением можно сопоставить распределение микрочастиц в пространстве в квантовой механике?
3. Каким образом описывается состояние микрочастицы в квантовой механике?

6.3. Уравнение Шрёдингера

1. Что такое туннельный эффект?
2. Что такое бозоны? - мезоны?
3. К какому виду частиц относятся электроны и почему?
4. Какими условиями определяется потенциальная энергия частицы?
5. Какая энергия определяет нулевой уровень микрочастицы?
6. Чем отличается временное уравнение Шрёдингера от стационарного?

6.4. Физика атома и молекул

1. Какое существует пространственное распределение электронов в атоме водорода.
2. Какие квантовые числа существуют? - их физический смысл?
3. В чем заключается принцип Паули?
4. Какие химические связи существуют в природе?
5. Чем отличается ионная связь от ковалентной?
6. Что такое электронные термы двухатомной молекулы?

7.2. ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНАМ (ЗАЧЕТУ)

1-й семестр

1. Механическое движение. Радиус-вектор, скорость, ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение.
2. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Инерциальные системы отсчета.
3. Второй и третий законы Ньютона. Принцип независимости действия сил.
4. Классификация сил и видов взаимодействия.
5. Основная задача динамики. Уравнения движения. Пример: движение тела под действием силы тяжести.
6. Система материальных точек. Центр масс, скорость, ускорение центра масс. Закон движения центра масс системы материальных точек.

7. Система материальных точек. Внешние и внутренние силы. Вывод основного закона динамики для системы материальных точек.
8. Закон сохранения импульса системы тел. Абсолютно упругий и неупругий удар шаров.
9. Кинематика вращательного движения. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение.
10. Связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями.
11. Связь между характеристиками поступательного и вращательного движения.
12. Момент силы. Момент импульса материальной точки. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса для системы материальных точек.
13. Момент силы. Момент инерции. Вывод основного закона динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса для системы тел. Пример.
14. Расчет момента инерции для тел различной формы (стержень, диск). Теорема Штейнера.
15. Механическая работа. Работа постоянной и переменной силы. Пример. Мощность.
16. Работа и кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Полная кинетическая энергия твердого тела.
17. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия тела. Закон сохранения механической энергии (вывод).
18. Расчет потенциальной энергии тела в поле различных сил (гравитационное взаимодействие, упруго деформированная пружина).
19. Кинематика жидкости. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности.
20. Уравнение Бернулли (вывод). Следствия из уравнения Бернулли.
21. Преобразования Галилея. Классический закон сложения скоростей. Механический принцип относительности.
22. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца.
23. Следствия из преобразований Лоренца: понятие относительности длин и промежутков времени. Пример.
24. Динамика теории относительности. Релятивистская масса, импульс и энергия. Закон взаимосвязи между массой и энергией.
25. Внутренняя энергия. Работа газа при изменении объема. Количество теплоты. Теплоемкость. I начало термодинамики.
26. Применение I начала динамики к изопроцессам.
27. Расчет работы при изотермическом процессе.
28. Расчет работы при изобарном и изохорном процессах.
29. Работа при адиабатическом процессе.
30. Вывод закона Пуассона для адиабатического процесса.
31. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
32. Внутренняя энергия идеального газа. Вывод формулы.
33. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории.
34. Теплоемкость при постоянном давлении и постоянном объеме. Формула Майера.
35. Круговые процессы. Цикл Карно и его к.п.д. Тепловой двигатель и холодильная машина.
36. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия термодинамической системы. Приведенное количество теплоты. Неравенство Клаузиуса. Закон возрастания энтропии.
37. Общие формулировки 2 начала термодинамики.
38. Микро- и макросостояния. Энтропия как мера беспорядка системы. Закон Больцмана. Свойства энтропии.
39. Строение и свойства кристаллических и аморфных тел. Элементы кристаллографии. Влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов. Дефекты структуры.
40. Число столкновений и длина свободного пробега молекул в газах.
41. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах. Вывод закона диффузии, теплопроводности, внутреннего трения.

42. Реальные газы. Учет молекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сравнение теоретических и экспериментальных изотерм.

2-й семестр

1. Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Силовые линии. Напряженность поля точечного заряда.
2. Расчет напряженности электрического поля системы точечных и протяженных линейных зарядов. Примеры: вычислить напряженность на оси равномерно заряженного кольца.
3. Поток вектора E через поверхность. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
4. Расчет электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости при помощи теоремы Гаусса.
5. Расчет электростатического поля бесконечной равномерно заряженной цилиндрической поверхности при помощи теоремы Гаусса.
6. Расчет электростатического поля заряженного по объему шара при помощи теоремы Гаусса.
7. Работа сил электростатического поля по перемещению заряда.
8. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.
9. Связь между напряженностью и потенциалом.
10. Поле электрического диполя. Дипольный момент. Энергия диполя во внешнем электростатическом поле.
11. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризованность. Ориентационная и деформационная поляризация. Виды диэлектриков.
12. Вектор электрического смещения D . Теорема Гаусса для вектора D .
13. Сегнетоэлектрики и их свойства. Электрический гистерезис. Применение сегнетоэлектриков.
14. Проводники в электрическом поле. Электростатическая индукция.
15. Электроемкость. Конденсаторы. Расчет электроемкости конденсаторов различной формы. Соединение конденсаторов.
16. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.
17. Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока.
18. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила источника. Падение напряжения. Условия существования тока в цепи.
19. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Электросопротивление. Сверхпроводимость.
20. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.
21. Закон Ома для неоднородного участка цепи, для замкнутой цепи. Разветвленные цепи; правила Кирхгофа.
22. Магнитное поле тока. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа.
23. Принцип суперпозиции магнитных полей. Применение закона Био-Савара-Лапласа для расчета поля прямолинейного тока конечной и бесконечной длины.
24. Расчет магнитного поля кругового тока с помощью закона Био-Савара-Лапласа и принципа суперпозиции магнитных полей.
25. Магнитное взаимодействие токов. Сила Ампера. Единица магнитной индукции.
26. Сила Лоренца. Движения заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла.
27. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Применение закона полного тока для поля соленоида и тороида.
28. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора B . Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
29. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон Фарадея.

30. Обобщение закона электромагнитной индукции Максвеллом. I уравнение Максвелла. Вихревое электрическое поле.
31. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании цепи.
32. Понятие о токе смещения. Второе уравнение Максвелла.
33. Система уравнений Максвелла и их физический смысл.
34. Природа магнитных свойств вещества. Виды магнетиков, характер их намагничивания.
35. Намагничивание магнетиков. Магнитный момент. Расчет внутреннего магнитного поля. Напряженность магнитного поля.
36. Ферромагнетики и их свойства. Магнитный гистерезис.
37. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Смещение, скорость, ускорение гармонических колебаний. Кинетическая, потенциальная, полная энергия.
38. Гармонические колебания на примере пружинного, физического маятников. Период и длина физического маятника.
39. Векторная диаграмма колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления.
40. Сложение гармонических колебаний разной частоты. Биения.
41. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний, его решение.
42. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансные кривые.
43. Электромагнитные колебания в контуре: дифференциальное уравнение гармонических колебаний, его решение.
44. Волны. Уравнение плоской и сферической волн. Фазовая скорость, длина волны, волновое число.
45. Интерференция волн. Условия наблюдения интерференции. Когерентность и монохроматичность. Геометрическая разность хода. Условия усиления и ослабления.
46. Звуковые волны. Источники звука. Инфразвук и ультразвук. Высота и интенсивность звука.
47. Электромагнитные волны. Источники электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия и импульс электромагнитной волны.

3-й семестр

1. Понятие света. Волновая и корпускулярная природа света.
2. Уравнение плоской волны. Понятие когерентности волн.
3. Методы получения когерентных волн (щели Юнга, бипризма, бизеркала Френеля).
4. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики.
5. Полосы разной толщины и разного наклона. Кольца Ньютона.
6. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
7. Зоны Френеля. Свойства зон Френеля.
8. Дифракционная решетка. Уравнение максимумов и минимумов.
9. Поляризация света. Способы получения поляризованного света.
10. Закон Малюса.
11. Закон Брюстера.
12. Искусственное двойное лучепреломление.
13. Корпускулярные свойства света.
14. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна. Красная граница.
15. Фотон и его характеристики.
16. Модели атомов.
17. Постулат Бора. Радиус и энергия стационарных орбит.
18. Спектральные закономерности. Опыт Франка Герца.
19. Корпускулярно-волновой дуализм материи. Гипотеза де-Бройля. Длина волны де-Бройля.
20. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
21. Описание микрочастиц в квантовой механике.

22. Волновая функция и ее свойства. Вероятностный характер квантовой механики.
23. Уравнение Шредингера. (временное и стационарное).
24. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа.
25. Строение многоэлектронных атомов. Оболочки, подоболочки.
26. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА»

а) основная литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004,2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
Кн. 1 : Механика. –2005, 2006, 2008.–336 с.
3. Савельев И. В. Курс общей физики : В 5 кн.: учеб. пособие/ И. В. Савельев. -М. : Астрель : АСТ.
Кн. 2 : Электричество и магнетизм. –2004.–336 с.
4. Савельев И. В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн.: рек. Мин. обр. РФ/ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
Кн. 3 : Молекулярная физика и термодинамика. -2005, 2003, 2001.–208 с.

б) дополнительная литература:

1. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие для студ. техн. вузов/ В. Волькенштейн. –3-е изд., испр. и доп.. –СПб.: Книжный мир, 2005, 2004, 2003.–328 с.
2. Сборник задач по общему курсу физики: учеб. пособие/ АмГУ, ИФФ, сост. К.Г. Добросельский, А.Ю. Сетейкин. – Благовещенск : Изд.-во Амур. гос. ун-та. – Ч.2: Электричество и магнетизм. Колебания и волны. 2003.–18 с.
3. Физический практикум. Механика, молекулярная физика : учеб.-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ; сост. А. А. Согр, В. Ф. Ульянычева, О. В. Козачкова. –Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007.–91 с.
4. Лабораторный практикум по физике : учебн-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ, сост. А.А. Согр, В.Ф. Ульянычева, И.Б. Копылова: под. ред. А.А. Согра.
Т.2. : Электричество и магнетизм, Вып. 2 – 2007.–130 с.
5. Яворский Б.М. Основы физики : учеб.: [в 2 т.]/ Б. М. Яворский, А. А. Пинский ; под ред. Ю. И. Дика. -5-е изд., стер.. -М. : Физматлит.
Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. Электродинамика. –2003.–576 с.
6. Яворский Б.М. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов/ Б. М. Яворский, А. А. Детлаф, А. К. Лебедев. -8-е изд., перераб. и испр.. -М.: ОНИКС: Мир и Образование, 2007.-1055 с.
7. Трофимова Т.И. Краткий курс физики : учеб. пособие/ Т. И. Трофимова. –6-е изд., стер.. – М.: Высш. шк., 2007.–352 с.
8. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями : учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ/ Т. И. Трофимова. –8-е изд., перераб.–М.: Высш. шк., 2007.-592 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	Студентам и школьникам курсы общей физики. Полные курсы по общей физике http://www.ph4s.ru	Некоммерческий проект, создан с целью оказания помощи школьникам и студентам в изучении физики и других предметов. На этом ресурсе размещены различные материалы: учебники, задачки, лекции, другие учебные

		пособия. Все выложенные материалы для вас бесплатны и при скачивании не требуют каких-либо регистраций.
2	http://www.toehelp.ru	Сайт содержит необходимую литературу (Книги) и другой теоретический материал для самостоятельной работы студентов и их подготовки к экзаменам (Теория), а так же примеры решение задач по ТОЭ (Теоретические основы электротехники), Высшей математике, Физике , Программированию, Термеху (Теоретическая Механика) и СопроМату (Соппротивление Материалов).
3	Свободная энциклопедия Википедия http://ru.wikipedia .	Интернет-энциклопедия образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочники, а так же статьи различной тематики. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания.
4	Электронная библиотечная система « Университетская библиотека- online » www.biblioclub.ru	ЭБС по тематике охватывает всю область естественно-научных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе, как студентами так и преподавателями.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Комплект ТСО

1. Интерактивная доска
2. Видеопроектор Epson
3. Цв.телевизор ABEST-03г.
4. Графопроектор-2400 -02г.
5. Оверхед-проектор Geha 240/3 02г.
6. Проектор «Альфа-203»
7. Мультимедийный проектор-03г
8. Ноутбук Пентиум 100-03г.

Лабораторное оборудование

1. Комплект лаб. обор. «Механика» ELWRO- 8уст.
2. Лаб. установка ДП-6 ДГУ, г. Днепропетровск.
3. Лаб. установка для исслед.удара шаров- 1уст.
4. Микрометры.
5. Комплект уст. ЛКТ1"Владис"МИФИ, Москва-1к.
6. Стенд «Электричество и магнетизм».
7. Лаб. установка ELWRO-Польша-1.
8. Комплект установок собственного производства - 11уст.
9. Осциллографы.
10. Цифровые мультиметры, аналоговые электроизмерительные приборы.

10. РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Рейтинговая оценка знаний студентов проводится в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки деятельности студентов 1 курса на кафедре ТиЭФ от 24.09.2010 г.

Соотношение видов рейтинга

Таблица 1.

№	Виды рейтинга	Весовой коэффициент (баллы)
1	Текущий	60
2	Итоговый	40

Для **итогового контроля** (экзамен) устанавливается следующее распределение баллов:
 «отлично» – 40 баллов,
 «хорошо» – 20 баллов,
 «удовлетворительно» – 10 баллов,
 «неудовлетворительно» – менее 10 баллов.

Соотношение видов учебной деятельности студента в рамках текущего рейтинга

Таблица 2.

№	Вид учебной деятельности	Весовой коэффициент (баллы)
1	Лекции (36 час)	10
2	Коллоквиум	5
2	Практические занятия (18 час)	25
3	Лабораторные занятия (18 час)	20

Начисление баллов в каждом из видов учебной деятельности

1. **Лекции.** Баллы начисляются за посещение лекций из расчета 0,27 балла за каждую лекцию.

За лекции, пропущенные по уважительной причине (при наличии справки), баллы начисляются по предоставлению конспекта пропущенной лекции.

2. **Практические занятия.** Баллы начисляются за письменные работы из расчета: «удовлетворительно» - 0,5 балла, «хорошо» - 1 балл, «отлично» - 2 балла.

За коллоквиум весовой коэффициент оценок можно увеличить в 1,5 раза («уд» -3 балл, «хор»- 4 балла, «отл» - 5 балла.

За выполнение индивидуального задания баллы начисляются из расчета 0,5 баллов за задачу. План письменных работ и их оценка в баллах представлены в табл. 3.

3. **Лабораторные занятия.** Курс лабораторных работ состоит из «нулевой» работы и 6 работ основного цикла. За «нулевую» работу начисляется 2 балл, за остальные зачетные работы по 3 балла.

Календарный план мероприятий по дисциплине (практические занятия)

Механика. Электричество и механизм

№ занятия	Наименование темы (блока, модуля)	Вид контроля	Максимальное количество баллов
1	Кинематика и динамика поступательного движения	Письменный опрос 1	2
2	Кинематика и динамика поступательного движения	Тест 1	2
3	Кинематика и динамика поступательного движения	Самостоятельная работа 1 (решение задач).	2
		Контроль индивидуального дом. задания (3 задачи)	2
4	Работа. Законы сохранения в	Письменный опрос 2	2

	механике		
5	Работа. Законы сохранения в механике	Самостоятельная работа 2 (решение задач).	2
		Контроль индивидуального дом. задания (2 задачи)	2
6	Динамика вращательного движения	Письменный опрос 3	2
7	Динамика вращательного движения	Тест 3	2
8	Молекулярная физика. Термодинамика	Самостоятельная работа 3 (решение задач).	2
9	Молекулярная физика. Термодинамика	Контроль индивидуального дом. задания (3 задачи)	2
	Механика. Молекулярная физика	Итоговая контрольная работа	3
ИТОГО:			25

№ занятия	Дата	Наименование темы (блока, модуля)	Вид контроля	Мак-е кол-во бал-в
1	17.02	Электростатика	Письменный опрос 1	2
2	03.03	Электростатика	Тест 1	2
3	17.03	Электростатика	Самостоятельная работа 1 (решение задач).	2
			Контроль индивидуального дом. задания (3 задачи)	1,5
4	31.03	Постоянный ток	Письменный опрос 2	2
5	14.04	Постоянный ток	Самостоятельная работа 2 (решение задач).	2
			Контроль индивидуального дом. задания (2 задачи)	1
	06.05	Электростатика, постоянный ток	Коллоквиум (проводится на лабораторном занятии)	3
6	12.05	Магнитное поле, электромагнетизм	Письменный опрос 3	2
7	26.05	Магнитное поле, электромагнетизм	Тест 3	2
8	26.05	Магнитное поле, электромагнетизм	Самостоятельная работа 3 (решение задач).	2
9	03.06	Магнитное поле, электромагнетизм	Итоговая контрольная работа	3
			Контроль индивидуального дом. задания (3 задачи)	1,5
Итого за письменные работы + выполнение и.д.з.				25

Система премиальных баллов

Премиальные баллы могут быть начислены:

за активную работу на практическом занятии (0,5 или 1 балл на усмотрение преподавателя);
за выполнение рефератов, творческих заданий, и других работ не являющихся обязательными (не более 2 баллов за работу);
за участие в олимпиадах различного уровня (в зависимости от уровня олимпиады и результата, но не более 5 баллов).

II. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ПРОГРАММНОГО МАТЕРИАЛА 1 семестр: Механика. Молекулярная физика и термодинамика.

Лекция №1. Введение в курс общей физики

План лекции:

1. Предмет физики. Общая структура и задачи курса физики.
2. Метод физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Математика и физика.
3. Роль физики в развитии техники. Физика и инженерные науки.
4. Размерность физических величин. Основные единицы СИ.
5. Понятие информации. Знания и данные. Форма представления информации.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы механики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Перечислить задачи курса физики.
2. Дать определения понятиям: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.
3. Какой математический аппарат используется для описания физических законов?
4. Какой прикладной характер имеет предмет физики?
5. Какая международная система используется при определении единиц физических величин?
6. Дать определение информации. Перечислить свойства информации.
7. Единицы измерения информации.
8. Общие характеристики сбора, хранения, обработки, передачи информации.
9. Классификация информации по разным признакам.

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №2. Элементы кинематики

План лекции:

1. Физические модели: материальная точка (частица), система материальных точек, абсолютно твёрдое тело, сплошная среда.
2. Пространство и время. Элементы векторной алгебры.
3. Кинематическое описание движения.
4. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорение.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы механики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Что такое вектор перемещения? Всегда ли его модуль равен пути, пройденному точкой? Как вычислить путь, пройденный точкой при криволинейном движении?
2. Какова связь между линейными и угловыми скоростями и ускорениями?
3. При каких условиях средняя скорость материальной точки приблизительно равна мгновенной?
4. Может ли тело при равномерном движении иметь отличное от нуля ускорение? При каком условии?
5. Какой физический смысл имеет нормальное ускорение? Тангенциальное?
6. При каком движении вектор ускорения параллелен скорости? Антипараллелен? Перпендикулярен?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №3. Динамика частиц

План лекции:

1. Основная задача динамики.
2. Понятие состояния в классической механике. Уравнение движения.
3. Масса и импульс. Эталон массы в СИ.
4. Границы применимости классического способа описания движения частиц.
5. Современная трактовка законов Ньютона. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчёта.
6. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Сила как производная импульса.
7. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса.
8. Классификация сил в природе. Виды сил в механике.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы механики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Какой физический смысл имеет масса?
2. Что такое сила? Как ее можно охарактеризовать? Как измеряется сила?
3. Законы действия основных сил: упругости, сухого трения, вязкого трения, гравитационной.
4. Как записывается уравнение движения для некоторой материальной точки системы? Как записывается уравнение движения для центра масс?
5. Перечислите особенности движения центра масс замкнутой системы.
6. Чему равен импульс тела в системе центра масс?
7. Как влияет относительное движение тел на импульс системы?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №4. Система материальных точек

План лекции:

1. Внутренние и внешние силы. Импульс системы материальных точек.
2. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Основное уравнение динамики системы материальных точек.
3. Аддитивность массы. Центр масс (центр инерции).
4. Теорема о движении центра масс. Система центра инерции.
5. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
6. Момент силы. Уравнение моментов.
7. Твёрдое тело в механике. Момент импульса вращающегося тела.
8. Момент инерции твёрдого тела. Уравнение динамики и равновесия твёрдого тела.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы механики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Как записывается уравнение движения для центра масс?
2. Перечислите особенности движения центра масс замкнутой системы.
3. Чему равен импульс тела в системе центра масс?
4. Опишите опыты, обосновывающие необходимость введения понятия момента силы.
5. Опишите опыты, обосновывающие необходимость введения понятия момента импульса.
6. В каких случаях момент ненулевой силы равен нулю? Момент импульса равен нулю?
7. Назовите причины изменения момента импульса материальной точки относительно неподвижного начала или движущегося начала.
8. Что такое собственный момент импульса системы материальных точек?
9. Как связан собственный момент импульса системы с моментом импульса относительно произвольного начала.

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №5. Закон сохранения энергии

План лекции:

1. Работа и кинетическая энергия.
2. Работа переменной силы. Примеры.
3. Мощность.
4. Кинетическая энергия в различных системах отсчёта. Полная кинетическая энергия движения тела как целого.
5. Консервативные и неконсервативные силы.
6. Потенциальная энергия. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией.
7. Закон сохранения энергии в механике.
8. Общефизический закон сохранения энергии.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы механики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Что такое работа постоянной силы?
2. Как вычисляется работа в произвольном случае? Какой смысл имеет элементарная работа?
3. В чем различие между понятиями энергии и работы?
4. Какими превращениями энергии сопровождается работа консервативных сил? Диссипативных сил?
5. Какая часть кинетической энергии испытывает превращения при ударе двух тел? Какие это превращения при упругом и неупругом ударе?
6. Почему кинетическая энергия центра масс при ударе (упругом и неупругом) не изменяется?
7. Работой каких сил определяется изменение внутренней энергии всей системы? Потенциальной энергии системы? Полной механической энергии системы?
8. Сформулируйте условия изменения механической энергии системы. Сохранения механической энергии системы.
9. Необходимо ли условие замкнутости системы для выполнения закона сохранения энергии? Достаточно ли этого условия?
10. Какова связь между силой и потенциальной энергией?
11. Какие заключения о характере движения можно сделать из анализа потенциальных кривых?
12. Укажите на потенциальной кривой точки устойчивого и неустойчивого равновесия.

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №6. Элементы механики сплошных сред

План лекции:

1. Общие свойства жидкостей и газов.
2. Идеальная и вязкая жидкости.
3. Уравнения равновесия и движения жидкости.
4. Гидростатика несжимаемой жидкости.
5. Стационарное течение. Стационарное движение идеальной жидкости.
6. Линии и трубка тока. Уравнение неразрывности.
7. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы механики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Какова особенность упругих напряжений в жидкости по сравнению с твердыми телами?
2. Чем обусловлено возникновение силы Архимеда? Возникает ли сила Архимеда в невесомости?
3. Что такое линия тока? Трубка тока?
4. Какой смысл имеет уравнение неразрывности? Как оно записывается для сжимаемой среды? Для несжимаемой среды?
5. Какой смысл имеет уравнение Бернулли? При каких условиях оно справедливо?
6. Что такое динамическое давление? Нарисуйте схему устройства, позволяющего измерить расход жидкости по динамическому давлению.
7. Что такое вязкость жидкости? При каких условиях она проявляется?
8. Какая величина характеризует относительное скольжение слоев жидкости? Дайте определение градиента скорости.
9. Каков физический смысл коэффициента вязкости?
10. Что такое турбулентность? При каких условиях она возникает?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №7. Принцип относительности в механике

План лекции:

1. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
2. Инварианты преобразования. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца: относительность длин и промежутков времени.
3. Релятивистский закон сложения скоростей.
4. Элементы релятивистской динамики.
5. Релятивистская масса, импульс и энергия.
6. Уравнение движения релятивистской частицы.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы механики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Сформулировать основные постулаты СТО.
2. Что обозначает понятие пространство-время?
3. Как определяется интервал в СТО?
4. Чем отличается формулировка принципа относительности Эйнштейна от формулировки принципа относительности Галилея?
5. Что означает понятие инвариантности величины?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №8. Микроскопические состояния

План лекции:

1. Тепловое движение.
2. Макроскопические параметры.
3. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеального газа.
4. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
5. Внутренняя энергия. Средняя кинетическая энергия молекул.
6. Молекулярно-кинетический смысл абсолютной температуры.
7. Число степеней свободы. Закон распределения энергии по степеням свободы.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы молекулярной физики и термодинамики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Что такое термодинамические параметры?
2. Какие газы называются идеальными?
3. Сформулируйте основные законы идеальных газов.
4. Каков физический смысл постоянной Авогадро?
5. В чем содержание и цель основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов?
6. Каков физический смысл функции распределения молекул по скоростям, по энергиям?
7. В чем суть распределения Больцмана?
8. Какое количество энергии приходится на каждую степень свободы? Почему колебательная степень свободы обладает вдвое большей энергией, чем поступательная и вращательная?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №9. Основы термодинамики

План лекции:

1. Внутренняя энергия.
2. Работа газа при изменении объёма.
3. Количество теплоты. Теплоёмкость.
4. Первое начало термодинамики. Применение к изопроцессам.
5. Приведённое количество теплоты. Энтропия и статистический вес состояния. Энтропия в термодинамике.
6. Обратимые и необратимые процессы.
7. Второе начало термодинамики.
8. Тепловые машины. Цикл Карно, термический КПД тепловой машины.
9. Тепловой двигатель и холодильная машина.
10. Термодинамические функции состояния.
11. Фазовые равновесия и фазовые превращения.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы молекулярной физики и термодинамики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Что такое внутренняя энергия для идеального газа? Какими параметрами она определяется? Как меняется внутренняя энергия в результате различных процессов?
2. В чем сходство и в чем различие между понятиями «теплота» и «работа»?
3. Что такое теплоемкость газа, вещества? Запишите основные виды теплоемкостей газа. Какая из теплоемкостей – C_V или C_P – больше и почему? Выведите уравнение Майера для одного моля идеального газа.
4. Сформулируйте первое начало термодинамики и примените его к различным изопроцессам в газах.
5. Нагревается или охлаждается идеальный газ, если он расширяется при постоянном давлении?
6. Какой процесс называется адиабатическим? Выведите уравнение Пуассона.
7. Как изменяется температура газа при его адиабатическом сжатии? Почему адиабата более крута, чем изотерма?
8. Чем отличаются обратимые и необратимые процессы? Почему все реальные процессы необратимы?
9. Дайте определение второго начала термодинамики. Каков его физический смысл?
10. Идеальная тепловая машина. Покажите графически цикл Карно в переменных P , V . Какой площадью определяется: 1) работа, совершенная над газом; 2) работа, совершенная самим расширяющимся газом?
11. Дайте понятие энтропии (определение, размерность, математическое выражение).
12. В каком направлении может изменяться энтропия замкнутой системы, незамкнутой?
13. Каков статистический смысл энтропии? Как энтропия зависит от состояния системы?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №10. Явления переноса

План лекции:

1. Понятие о физической кинетике.
2. Время релаксации.
3. Эффективное сечение рассеяния.
4. Число столкновений и длина свободного пробега молекул в газе.
5. Явления переноса.
6. Диффузия, теплопроводность, вязкость.
7. Динамическая и кинематическая вязкость.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы молекулярной физики и термодинамики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. В чем сущность явлений переноса? При каких условиях они возникают?
2. От каких величин зависит диффузия газов?
3. Объясните механизм теплопроводности?
4. Как связаны коэффициенты внутреннего трения и теплопроводности газа?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №11. Реальные газы

План лекции:

1. Учёт молекулярного взаимодействия.
2. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическая точка.
3. Сравнение теоретических и экспериментальных изотерм.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы молекулярной физики и термодинамики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Чем отличаются реальные газы от идеальных?
2. Начертите кривую, выражающую характер зависимости сил взаимодействия и взаимной потенциальной энергии двух молекул от расстояния между ними.
3. Начертите и объясните изотермы реального газа.
4. Как уравнение Ван-дер-Ваальса описывает процесс фазового перехода вещества из жидкого состояния в газообразное?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

2 семестр: Электричество и магнетизм.

Лекция №1. Электростатика

План лекции:

1. Понятие электрического заряда.
2. Закон Кулона.
3. Напряжённость электрического поля.
4. Принцип суперпозиции.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы электростатики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Какие существуют элементарные заряды? Какой заряд называется точечным?
2. В чем заключается закон сохранения заряда? Приведите примеры проявления этого закона.
3. Как доказать на опыте, что шелк при трении о стекло электризуется и притом отрицательно?
4. Сформулируйте и запишите закон Кулона.
5. Какие поля называются электростатическими?
6. Что называется напряженностью электростатического поля? Каково направление вектора напряженности E ? Какая единица напряженности в СИ?
7. Начертите силовые линии точечного отрицательного заряда и укажите их направление.

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №2. Теорема Гаусса-Остроградского. Потенциал электрического поля

План лекции:

1. Работа электростатического поля.
2. Циркуляция электростатического поля.
3. Потенциал. Связь напряжённости с потенциалом.
4. Поток вектора напряжённости. Теорема Гаусса электростатического поля в вакууме.
5. Густота силовых линий.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы электростатики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. В чем заключается физический смысл теоремы Гаусса для электростатического поля в вакууме?
2. Что такое линейная, поверхностная, объемная плотности зарядов?
3. Чему равна напряженность поля в центре равномерно заряженной сферической поверхности?
4. Дайте определения потенциала данной точки поля и разности потенциалов двух точек поля. Каковы их единицы?
5. Как доказать, что электростатическое поле является потенциальным?
6. Что называется циркуляцией вектора напряженности?
7. Нарисуйте приблизительный вид эквипотенциальных поверхностей и силовых линий поля возле положительного точечного заряда, помещенного над земной поверхностью.
8. Какова связь между напряженностью и потенциалом? Выведите ее и объясните. Каков физический смысл?
9. Чему равна работа по перемещению заряда вдоль эквипотенциальной поверхности?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №3. Диэлектрики в электрическом поле

План лекции:

1. Электрический диполь.
2. Понятие о дипольном моменте.
3. Энергия диполя в электростатическом поле.
4. Полярные и неполярные молекулы и диэлектрики.
5. Поляризация диэлектриков. Поляризованность.
6. Диэлектрическая восприимчивость диэлектрика
7. Электрическое поле внутри диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость диэлектрика.
6. Вектор электрического смещения (индукции).

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы электростатики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. В чем различие поляризации диэлектриков с полярными и неполярными молекулами?
2. Как определяется вектор электрического смещения? Что он характеризует?
3. Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №4. Проводники в электрическом поле

План лекции:

1. Проводник в электростатическом поле.
2. Граничные условия на границе "проводник-вакуум".
3. Электроёмкость проводников.
4. Ёмкость конденсаторов различной геометрической конфигурации.
5. Энергия взаимодействия электрических зарядов.
6. Энергия системы заряженных проводников. Энергия конденсатора.
7. Плотность энергии электростатического Электрический диполь.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы электростатики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Каковы напряженность и потенциал поля, а также распределение зарядов внутри и на поверхности заряженного проводника?
2. Что называется электроемкостью уединенного проводника?
3. Что называется конденсатором? Чему равна электроемкость плоского конденсатора?
4. Три одинаковых конденсатора один раз соединены последовательно, другой – параллельно. Во сколько раз и когда емкость батареи будет больше?
5. Получите формулы для энергии заряженного конденсатора, выражаемые через заряд на обкладках конденсатора и через напряженность поля.

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №5. Постоянный электрический ток

План лекции:

1. Сила и плотность тока. Условия существования тока.
2. Источники тока. Сторонние силы. ЭДС.
3. Электрический ток в сплошной среде.
4. Электрическое сопротивление, удельное сопротивление проводника, удельная проводимость. Явление сверхпроводимости.
5. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.
6. Правила Кирхгофа.
7. Электропроводность металлов. Носители тока.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы электродинамики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Что называется силой тока? Плотностью тока? Каковы их единицы?
2. Назовите условия возникновения и существования электрического тока.
3. Что такое сторонние силы? Какова их природа?
4. В чем заключается физический смысл электродвижущей силы, действующей в цепи? Напряжения? Разности потенциалов?
5. Почему напряжение является обобщенным понятием разности потенциалов?
6. Какова связь между сопротивлением и проводимостью, удельным сопротивлением и удельной проводимостью? Каковы их единицы?
7. В чем заключается явление сверхпроводимости?
8. На чем основано действие термометров сопротивления?
9. Выведите законы Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
10. В чем заключается физический смысл удельной тепловой мощности тока?
11. Проанализируйте обобщенный закон Ома. Какие частные законы можно из него получить?
12. Как формулируются правила Кирхгофа? На чем они основаны?
13. Как составляются уравнения, выражающие правила Кирхгофа? Как избежать лишних уравнений?
14. Какие опыты были поставлены для выяснения природы носителей электрического тока в металлах?
15. Сравните порядок средних скоростей теплового и упорядоченного движения электронов в металлах.

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №6. Магнитное поле

План лекции:

1. Характеристики магнитного поля.
2. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции.
3. Магнитное поле кругового и прямолинейного тока.
4. Понятие о циркуляции вектора B . Закон полного тока для тока проводимости.
5. Сила Лоренца и сила Ампера. Вектор магнитной индукции. Единица силы тока - Ампер.
6. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Виток с током в магнитном поле. Момент сил, действующий на рамку.
7. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы магнитного поля.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током?
2. Что называется индукцией магнитного поля? Как определяют направление вектора магнитной индукции B ?
3. Что такое линии магнитной индукции? Как определяется их направление? Чем они отличаются от линий напряженности электростатического поля? Нарисуйте и покажите, как ориентированы линии магнитной индукции поля прямого тока?
4. Почему магнитное поле является вихревым?
5. Записав закон Био-Савара-Лапласа, объясните его физический смысл.
6. Рассчитайте, применяя закон Био-Савара-Лапласа, магнитное поле: а) прямого тока; б) в центре кругового проводника с током.
7. Найдите выражение для силы взаимодействия двух бесконечных прямолинейных одинаковых токов противоположного направления. Начертите рисунок с указанием сил.
8. Назовите единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Дайте их определения.
9. Чему равна работа силы Лоренца при движении протона в магнитном поле? Когда заряженная частица движется в магнитном поле по спирали? От чего зависит шаг спирали? Ответы подтвердите выводами формул.
10. Что называют потоком вектора магнитной индукции?
11. Чему равна работа по перемещению проводника с током в магнитном поле? замкнутого контура с током? Выведите эти формулы; чем они принципиально отличаются?
12. В чем заключается явление электромагнитной индукции? Проанализируйте опыты Фарадея.
13. Сформулируйте правило Ленца, проиллюстрировав его примерами.
14. Покажите, что закон Фарадея есть следствие закона сохранения энергии.
15. Какова природа э.д.с. электромагнитной индукции?
16. В чем заключаются явления самоиндукции и взаимной индукции?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №7. Магнитное поле в веществе

План лекции:

1. Понятие о магнитном моменте тока.
2. Механический и магнитный момент атома. Процесс намагничивания магнетиков. Намагниченность.
3. Магнитная восприимчивость. Молекулярные токи.
4. Магнитное поле в магнетиках. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость.
5. Диамагнетики и парамагнетики. Объяснение намагничивания. Зависимость намагничивания от напряжённости внешнего поля.
6. Ферромагнетики. Домены. Кривая намагничивания. Явление насыщения. Основные свойства ферромагнетиков.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы магнетизма.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Почему орбитальный магнитный и механический моменты электрона в атоме противоположно направлены?
2. Что называют гиромагнитным отношением?
3. Из каких магнитных моментов складывается магнитный момент атома?
4. Что такое диамагнетики? парамагнетики? В чем различие их магнитных свойств?
5. Что такое намагниченность? Какая величина может служить аналогом в электростатике?
6. Запишите и объясните соотношения между магнитными проницаемостью и восприимчивостью для парамагнетика; для диамагнетика.
7. Выведите связь между векторами магнитной индукции, напряженности магнитного поля и намагниченности.
8. Объясните петлю гистерезиса ферромагнетика. Что такое магнитострикция?
9. Какие ферромагнетики являются магнитомягкими? магнитожесткими? Где их применяют?
10. Каков механизм намагничивания ферромагнетиков?
11. Какую температуру для ферромагнетика называют точкой Кюри?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция №8. Уравнения Максвелла

План лекции:

1. Фарадеевская и Максвелловская трактовка явлений электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.
2. Ток смещения.
3. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.
4. Принцип относительности в электродинамике.
5. Скорость распространения электромагнитных возмущений.
6. Плотность потока энергии.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы электромагнитного поля.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Что является причиной возникновения вихревого электрического поля? Чем оно отличается от электростатического поля?
2. Почему вводится понятие тока смещения? Что он собой по существу представляет?
3. Выведите и объясните выражение для плотности тока смещения.
4. В каком смысле можно сравнивать ток смещения и ток проводимости?
5. Запишите полную систему уравнений Максвелла в интегральной форме и объясните их физический смысл.
6. Почему постоянные электрические и магнитные поля можно рассматривать обособленно друг от друга? Запишите для них уравнение Максвелла.
7. Какие основные выводы можно сделать на основе теории Максвелла?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

3 семестр: Оптика. Квантовая и ядерная физика.

Лекция № 1. Волновые процессы

План лекции:

1. Волны. Плоская и сферическая стационарные волны.
2. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение.
3. Продольные и поперечные волны.
4. Интерференция синусоидальных волн.
5. Условия усиления и ослабления.
6. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных колебаний.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы электромагнитных колебаний и волн.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Как объяснить распространение колебаний в упругой среде? Что такое волна?
2. Что называется поперечной волной? продольной? Когда они возникают?
3. Что называется длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом?
4. Какая волна является бегущей, гармонической, плоской, сферической? Каковы их уравнения?
5. Что такое волновое число? фазовая и групповая скорости?
6. При каких условиях возникает интерференция волн? Назовите условия интерференционных максимума и минимума.
7. Чем стоячая волна отличается от бегущей?
8. Чему равно расстояние между двумя соседними узлами стоячей волны? двумя соседними пучностями? соседними пучностью и узлом?
9. Что такое звуковые волны? Звуковые волны в воздухе продольные или поперечные? Почему?
10. Что такое электромагнитная волна? Какова скорость ее распространения?
11. Что может служить источником электромагнитных волн?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция № 2. Интерференция света

План лекции:

1. Интерференция монохроматических волн.
2. Квазимонохроматические волны. Когерентность.
3. Основные интерференционные схемы.
4. Временное и спектральное рассмотрение интерференционных явлений.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы волновой оптики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Какое условие удовлетворяет когерентности волн?
2. Существуют ли в природе когерентные источники света?
3. Что такое временная и пространственная когерентность?
4. От каких параметров зависит оптическая разность хода в тонких пленках?
5. Чем отличаются полосы равной толщины от полос равного наклона?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция № 3. Дифракция света

План лекции:

1. Принцип Гюйгенса-Френеля.
2. Метод зон Френеля.
3. Простые задачи дифракции (дифракция на круглом отверстии, дифракция на щели).
4. Дифракционная решётка.
5. Исследование кристаллических структур, уравнение Вульфа-Брэггов.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы волновой оптики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Какие источники являются «виртуальными» исходя из принципа Гюйгенса?
2. Какими условиями Френель дополнил принцип Гюйгенса?
3. Чем отличается дифракция Френеля от дифракции Фраунгофера?
4. Какие лучи интерферируют при дифракции на дифракционной решетке?
5. В качестве какого прибора можно применить дифракционную решетку?
6. Что такое пространственная дифракционная решетка?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция № 4. Явление поляризации света

План лекции:

1. Поляризация света.
2. Виды поляризации: плоско-поляризованный свет, круговая, эллиптическая поляризация.
3. Закон Малюса.
4. Поляризация света при отражении от поверхности диэлектрика.
5. Закон Брюстера.
6. Двулучепреломление.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы волновой оптики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. В чем заключается различие поляризованного света от естественного?
2. Какие возможны виды поляризации при сложении лучей плоскополяризованного света?
3. Поясните принцип действия призмы Николя?
4. Что такое степень поляризации?
5. Где используется поляризованный свет?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция № 5. Основы квантовой механики

План лекции:

1. Противоречия классической физики. Гипотеза Планка.
2. Световые кванты. Фотоэффект. {Эффект Комптона.}
3. Правило частот Бора. Гипотеза де Бройля
4. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Границы применимости классической механики.
5. Состояние микрочастицы в квантовой механике: волновая функция и её статистический смысл.
6. Временное уравнение Шрёдингера. Стационарное уравнение Шрёдингера.
7. Простейшие задачи квантовой механики.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы квантовой механики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. В чем заключаются противоречия классической физики?
2. Какими свойствами обладает свет в квантовой теории?
3. Какие существуют граничные условия при фотоэффекте?
4. В чем заключается эффект Комптона.
5. Почему в квантовой механике понятие траектории является не состоятельным?
6. Какой физический смысл имеет волновая функция?
7. С каким явлением можно сопоставить распределение микрочастиц в пространстве в квантовой механике?
8. Каким образом описывается состояние микрочастицы в квантовой механике?
9. Что такое туннельный эффект?
10. Что такое бозоны? - мезоны?
11. К какому виду частиц относятся электроны и почему?
12. Какими условиями определяется потенциальная энергия частицы?
13. Какая энергия определяет нулевой уровень микрочастицы?
14. Чем отличается временное уравнение Шрёдингера от стационарного?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

Лекция № 6. Физика атома и молекул

План лекции:

1. Атом водорода в квантовой механике. Водородоподобный атом.
2. Энергетические уровни. Спектры водородоподобных атомов.
3. Пространственное распределение электронов в атоме водорода.
4. Структура электронных уровней в сложных атомах. Типы связей электронов в атомах.
5. Принцип Паули.
6. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
7. Молекула водорода. Обменное взаимодействие.
8. Физическая природа химической связи. Ионная и ковалентная связь.

Цели: сформировать у студентов теоретические основы (понятия, законы, модели) физики, основные физические явления и законы квантовой механики и атомной физики.

Задачи: научить студентов понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию; выявлять физическую сущность явлений и процессов, выполнять применительно к ним необходимые технические расчеты; пользоваться основными понятиями, моделями, законами для объяснения наблюдаемых физических явлений.

Ключевые вопросы:

1. Какое существует пространственное распределение электронов в атоме водорода.
2. Какие квантовые числа существуют? - их физический смысл?
3. В чем заключается принцип Паули?
4. Какие химические связи существуют в природе?
5. Чем отличается ионная связь от ковалентной?
6. Что такое электронные термы двухатомной молекулы?

Ссылки на литературные источники: [1], [2], [3].

III. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ (РЕКОМЕНДАЦИИ)

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Лабораторная работа №1.

ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

ЦЕЛЬ: ознакомиться с принципом работы штангенциркуля, микрометра и технических весов. Определить плотность твердого тела и погрешность ее вычисления.

ОБОРУДОВАНИЕ: микрометр, штангенциркуль, технические весы, измеряемое тело.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Измеряемым телом в данной работе является цилиндр. Измерить диаметр тела при помощи микрометра в разных местах следует не менее 5 раз. Результаты занести в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	D_i , мм	ΔD_i , мм	ΔD_i^2 , мм
1			
2			
...			

2. Измерить высоту тела штангенциркулем один раз.

3. Определить массу тела взвешиванием на технических весах. Результаты занести в табл. 2.

Таблица 2

h , мм	Δh , мм	ϵ_h	m , г	Δm_m , г	ϵ_m	$\langle D \rangle$, мм	ΔD , мм	ϵ_n

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

1. Провести в табл. 1 статистическую обработку результатов измерения диаметра: определить среднее значение $\langle D \rangle$ доверительную ошибку ΔD и относительную погрешность $\epsilon_n = \Delta D / \langle D \rangle$.

2. Полную погрешность $\Delta D_{пол}$ определить геометрическим суммированием доверительной погрешности ΔD и приборной погрешности микрометра ΔD_n :

$$\Delta D_{пол} = \sqrt{\Delta D^2 + \Delta D_n^2},$$

Занести значения $\Delta D_{пол}$ и $\epsilon_n = \Delta D_{пол} / \langle D \rangle$ в табл. 2.

3. Абсолютные погрешности измерения h и m определить как приборные погрешности штангенциркуля и весов. Занести эти значения в табл. 2.

4. Вычислить плотность цилиндра по формуле:

$$\rho = \frac{4 \cdot m}{\pi \langle D \rangle^2 h}$$

Все расчеты производить в СИ, с учетом соответствующих переводных множителей. Расчет произвести с точностью до 4–5 значащих цифр. Число π должно быть задано с той же точностью.

5. Частные погрешности измерения определить по формулам

$$\Delta \rho_D = (\partial \rho / \partial D) \Delta D_{пол}$$

$$\Delta \rho_m = (\partial \rho / \partial m) \Delta m$$

$$\Delta \rho_h = (\partial \rho / \partial h) \Delta h$$

Взять соответствующие производные и вычислить частные погрешности. Определить полную погрешность

$$\Delta \rho = \sqrt{\Delta \rho_D^2 + \Delta \rho_m^2 + \Delta \rho_h^2}$$

6. Результат записать в установленной форме:

$$\rho = \langle \rho \rangle \pm \Delta \rho, \text{ кг/м}^3$$

$$\alpha = \dots, \epsilon_\rho \dots$$

Округлить величины $\langle \rho \rangle$ и $\Delta \rho$ в соответствии с правилами округления результатов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сформулируйте правила отсчета показаний микрометра и штангенциркуля. Чему равна их инструментальная погрешность?
2. Дайте определение плотности тела. Как определяется плотность неоднородного тела? Как вычислить массу тела с переменной плотностью?
3. Какое значение плотности получится в нашем опыте, если тело окажется неоднородным (напр., содержащим пустоты)?
4. Сформулируйте правила определения статистической погрешности, погрешности косвенных измерений.

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004,2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
3. Кн. 1 : Механика. –2005, 2006, 2008.–336 с.
4. Физический практикум. Механика, молекулярная физика : учеб.-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ; сост. А. А. Сопр, В. Ф. Ульянычева, О. В. Козачкова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007.–91 с.

Лабораторная работа №2.

ПРОВЕРКА ВТОРОГО ЗАКОНА НЬЮТОНА НА МАШИНЕ АТВУДА

ЦЕЛЬ: установить зависимость ускорения системы от действующей силы; определить из полученной зависимости массу системы.

ОБОРУДОВАНИЕ: экспериментальная установка FRM; электронный секундомер с фотоэлектрическими датчиками, линейка.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Машина Атвуда схематически представлена на рис.1. Через блок перекинута нить, к концам которой подвешены грузы m_1 и m_2 .

Рассмотрим случай, когда $m_2 > m_1$. Если груз m_1 привести в крайнее нижнее положение и отпустить, система грузов придет в движение под действием сил тяжести. Проанализируем это движение. При анализе примем следующие допущения:

- Инертные свойства блока настолько малы, что их можно не учитывать. Трение при вращении блока очень мало и им можно пренебречь.
- Нить, на которой подвешены грузы, невесома и нерастяжима. Силы, действующие на тела системы, указаны на рис.1. В силу нерастяжимости нити модули ускорений грузов m_1 и m_2 будут одинаковы.

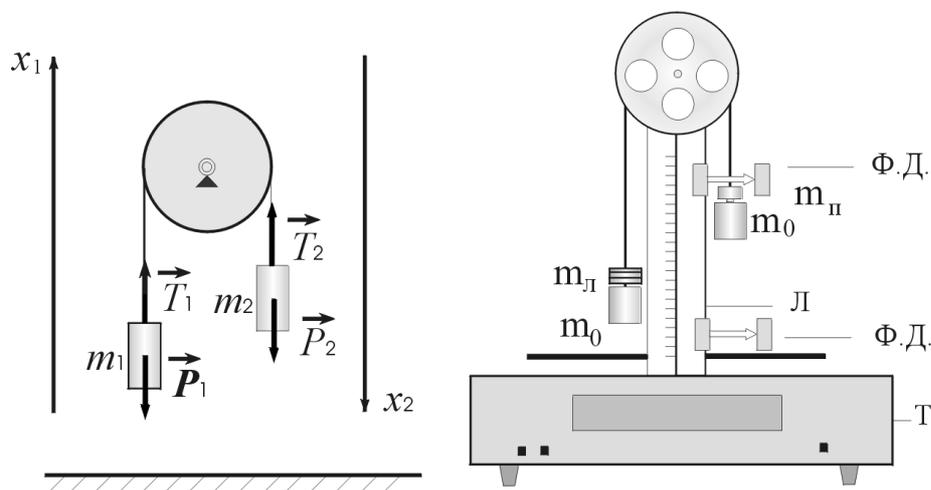


Рис. 1. Машина Атвуда.

Рис. 2 Схема экспериментальной установки.

T – миллисекундомер, L – линейка, $\Phi Д$ – фотоэлектрические датчики

P_1 – сила тяжести груза m_1 , P_2 – сила тяжести груза m_2 , T_1 и T_2 – силы натяжения нитей.

Запишем второй закон Ньютона для груза m_1 :

$$m_1 a_1 = P_1 + T_1$$

Спроецируем его на ось x_1 :

$$m_1 a_1 = -P_1 + T_1 \quad (7)$$

Аналогично для груза m_2 :

$$m_2 a_2 = P_2 + T_2$$

В проекциях на ось x_2 :

$$m_2 a_2 = P_2 - T_2 \quad (8)$$

В силу принятых выше допущений

$$a_1 = a_2, \quad T_1 = T_2$$

Складывая уравнения (7) и (8), получим:

$$(m_1 + m_2) a = P_2 - P_1. \quad (9)$$

Введем обозначения для суммарной массы системы:

$$M = m_1 + m_2,$$

и эффективной силы, численно равной разности сил тяжести грузов:

$$F = P_2 - P_1 = g(m_2 - m_1) - \quad (10)$$

Тогда формула (9) примет вид:

$$M a = F. \quad (11)$$

Таким образом, рассмотренная нами система будет двигаться с таким же ускорением, как одно тело массы M под действием силы F . В работе необходимо экспериментально показать, что между a и F существует прямо пропорциональная зависимость:

$$a = (1/M) F \quad (12)$$

с коэффициентом пропорциональности, обратным полной массе системы:

$$k = 1/M. \quad (13)$$

В экспериментальной установке (рис. 2) груз m_1 состоит из основного груза m_0 и перегрузка m_n , аналогично груз m_2 – из основного груза m_0 и перегрузка m_n , причем $m_n > m_n$.

Тогда выражение (10) примет вид:

$$F = g (m_n - m_n). \quad (14)$$

Логическая схема эксперимента

Для проверки пропорциональности между a и F каждая из этих величин должна быть определена независимым способом.

1. Перекладывая перегрузки с левого груза на правый, изменяем эффективную силу при неизменной полной массе системы $M = const$. Эффективная сила F определяется как разность сил тяжести левого и правого грузов по формуле (14).

2. Ускорение вычисляется из соотношения кинематики через S – путь, пройденный одним из грузов за t – время движения грузов.

$$a = 2S/t^2. \quad (15)$$

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Определите взвешиванием массы грузов и перегрузков.
2. Установите левый груз в крайнее нижнее положение.
3. Поместите на правый груз большой перегрузок, на левый груз – все маленькие перегрузки.
4. Отпустите левый груз и измерьте время движения грузов, а также путь, пройденный одним из них.
5. Переноса по одному перегрузку с левого груза на правый, повторяйте опыт до тех пор, пока на левом грузе не останется ни одного перегрузка. Результаты измерений занесите в таблицу.

Таблица

№ п/п	m_1 , Г	m_2 , Г	S , см	t , с	F , Н	a , м/с ²
1						
2						
...						

6. Рассчитайте эффективную силу и ускорение системы по формулам (14) и (15).

ЗАМЕЧАНИЕ: поскольку формула (15) для ускорения предполагает движение с нулевой начальной скоростью, нижний край правого груза следует располагать непосредственно над окном фотоэлемента. Секундомер включится в момент затемнения окна фотоэлемента, т.е. в момент начала движения.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Обработка результатов вручную.

1.1. Начертить координатные оси. По оси абсцисс отложить эффективную силу, а по оси ординат - ускорение. Изобразить точками значения ускорений при соответствующих им значениях эффективной силы.

1.2. По точкам построить график зависимости $a = f(F)$, учитывая, что осредняющая прямая должна проходить через начало координат и по обе ее стороны должно находиться примерно одинаковое количество точек.

1.3. Определить по графику коэффициент пропорциональности *прямой* (k) и его обратную величину ($1/k$).

1.4. Найти полную массу системы из параметров графика.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- Объясните, что такое ускорение, сила, масса, импульс.
- Запишите две формулировки II закона Ньютона, укажите области их применения.
- Начертите схему установки. На схеме укажите все силы, действующие на систему. Выведите закон, определяющий ускорение системы.
- Объясните, почему в данной работе можно принять допущения $a_1 = a_2$, $T_1 = T_2$, описанные в методике эксперимента.

Литература:

- Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004, 2005, 2007, 2008.
- Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
- Кн. 1 : Механика. –2005, 2006, 2008.–336 с.
- Физический практикум. Механика, молекулярная физика : учеб.-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ; сост. А. А. Согр, В. Ф. Ульянычева, О. В. Козачкова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007.–91 с.

Лабораторная работа №3.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ ПРИ УДАРЕ ШАРОВ

ЦЕЛЬ: проверить закон сохранения импульса при ударе; определить силу удара и потери энергии при ударе.

ОБОРУДОВАНИЕ: два шара, подвешенных на нитях; угловая шкала, микросекундомер.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА.

Установка состоит из двух шаров, подвешенных на нитях длиной l (рис.2). Шар 1 перед ударом отклоняют, фиксируют при помощи электромагнита 3, а затем освобождают. На наклонном участке траектории под действием силы тяжести шар разгоняется.

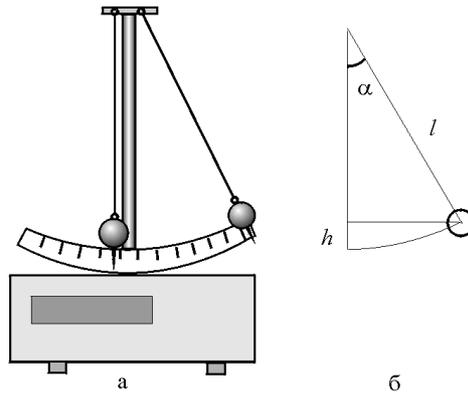


Рис. 2. Схема установки.

Вблизи положения равновесия проекция внешних сил на горизонтальную ось равна нулю. Так как продолжительность удара мала, то в течение процесса столкновения шары находятся вблизи равновесного положения, поэтому при ударе происходит лишь обмен импульсами между шарами. Суммарный же импульс шаров не изменяется.

Скорость шара v в нижней точке можно вычислить по его отклонению при помощи закона сохранения энергии. В системе шар – гравитационное поле Земли действует консервативная сила тяжести. Сила натяжения нити работы не совершает. Поэтому на участке разгона потенциальная энергия шара в поле тяжести будет превращаться в его кинетическую энергию (рис. 2 б).

$$m v^2 / 2 = m g h, \quad (9)$$

где h – высота подъема шара, связанная с его отклонением.

Тогда $v = \sqrt{2g \cdot h}$.

Высоту подъема шара и его скорость можно вычислить по отклонению (рис.2 б).

$$h = l - l \cdot \cos \alpha = 2l \cdot \sin^2(\alpha/2),$$

$$v = 2 \sin \frac{\alpha}{2} \sqrt{g \cdot l} = \alpha \sqrt{g \cdot l}. \quad (10)$$

Здесь мы учли, что для малых углов $\sin \alpha \approx \alpha$. Такая же формула связывает скорость каждого шара и после удара с его последующим отклонением.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Отцентрируйте шары. Линия, соединяющая центры шаров должна быть горизонтальной и параллельной направлению их движения. Поверхности шаров должны едва соприкасаться.
2. Отклонив правый шар на угол α_1 , произведите удар. Измерьте α_1 и α_2 отклонения и после удара и время столкновения .
3. Повторите п.2 5-10 раз. Результаты занесите в табл. 1.

Таблица 1

№№ п/п	До удара		После удара		t, мкс
	α_1 , градус	α_2 , градус	α_1 , градус	α_2 , градус	

4. Выполните п.п 1-3 для другой пары шаров. Результаты занесите в аналогичную таблицу.
5. Взвесьте шары. Результаты запишите в протокол.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

1. Проведите статистическую обработку результатов. Определите среднее значение и доверительную погрешность каждой из измеряемых величин α , α' , t (относительную и абсолютную). Величины углов выразите в радианной мере.

2. Вычислите скорости и импульсы каждой пары шаров до и после удара для средних значений отклонения по формуле (10). Результаты занесите в табл. 2.

Таблица 2

	До удара			После удара		
	α_i , рад	v_i , м/с	p_i , кг м/с	α'_i , рад	v'_i , м/с	p'_i , кг м/с
1 шар m_1						
2 шар m_2						

3. Проверьте выполнение закона сохранения полного импульса системы шаров с учетом знаков.

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2.$$

Степень несовпадения вычислите по формуле

$$\delta = \frac{p - p'}{p} 100\%$$

4. По формуле (5) определите силу удара для одного из опытов.

5. Выведите формулу для вычисления погрешности импульса через погрешности угла отклонения (по формулам погрешностей косвенных измерений).

Вычислите погрешности определения импульсов после удара для каждого шара $\Delta p'_1$ и $\Delta p'_2$.

6. Сформулируйте выводы. Сравните несовпадение импульсов с погрешностью измерений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие законы сохранения выполняются при ударе шаров? Сформулируйте условия их выполнения.

2. Опишите превращения энергии в процессе удара. Какая часть энергии испытывает превращения?

3. На каком участке траектории в лабораторной установке выполняется закон сохранения импульса? На каком - не выполняется?

4. Как в эксперименте определяется скорость шара? Выведите формулу.

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004,2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
3. Кн. 1 : Механика. –2005, 2006, 2008.–336 с.
4. Физический практикум. Механика, молекулярная физика : учеб.-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ; сост. А. А. Согр, В. Ф. Ульянычева, О. В. Козачкова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007.–91 с.

Лабораторная работа №4.

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНОГО ЗАКОНА ДИНАМИКИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ НА МАЯТНИКЕ ОБЕРБЕКА

ЦЕЛЬ: установить зависимость углового ускорения маятника от момента приложенной силы; определить момент инерции маятника.

ОБОРУДОВАНИЕ: маятник Обербека, линейка, миллисекундомер,. набор грузов; штангенциркуль; технические весы.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Установление закона динамики вращательного движения в данной работе производится при помощи маятника Обербека (рис. 2.).

Он представляет собой крестовину, состоящую из четырех стержней, прикрепленных ко втулке с осью. На стержни надевают грузы одинаковой массы m , которые могут быть закреплены на различных расстояниях от оси вращения. Два легких шкива с различными

радиусами r_1 и r_2 насажены на ось вращения маятника. На шкив наматывается шнур, к свободному концу которого прикрепляется груз массы m_1 . Под действием груза шнур разматывается и приводит маятник во вращательное движение. Положение груза m_1 отмечается по линейке.

Если, двигаясь равноускоренно, груз за время t опускается на высоту h (рис.1), его линейное ускорение можно определить по формуле:

$$a = 2h/t^2. \quad (4)$$

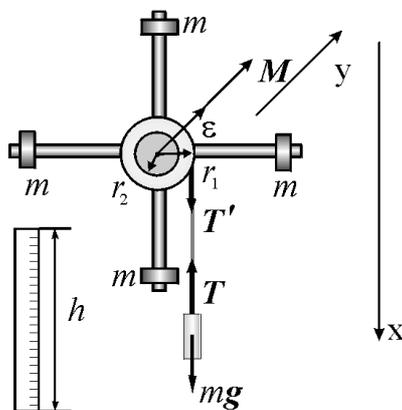


Рис. 2. Схема установки.

Учитывая, что ускорение груза равно тангенциальному ускорению точек обода шкива и что $a = \epsilon r$, получим:

$$\epsilon = 2h/(rt^2). \quad (5)$$

Вращающий момент M создается силой натяжения нити T' , которая имеет плечо r_1 или r_2 в зависимости от радиуса используемого шкива (рис.1).

По второму закону Ньютона ускорение груза равно:

$$a = \frac{m_1 g + T}{m_1}. \quad (6)$$

Спроектировав векторное уравнение (6) на ось x , получим:

$$m_1 a = m_1 g - T. \quad (7)$$

Отсюда найдем силу натяжения нити T и момент этой силы M .

$$T = m_1 (g - 2h/t^2), \quad (8)$$

$$M = m_1 r (g - 2h/t^2). \quad (9)$$

Учитывая, что $D = 2r$, где D – диаметр шкива, получим рабочие формулы:

$$\epsilon = 4h/(D t^2), \quad (10)$$

$$M = \frac{m_1 D}{2} (g - 2h/t^2). \quad (11)$$

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Заготовьте форму:

Таблица 1

№ п/п	D , м	m , кг	h , м	t , с	M , Н·м	ϵ , с ⁻¹
1						
2						
...						

2. Измерьте штангенциркулем диаметры малого и большого шкивов D_1 и D_2 .

3. Подвижные грузы на крестовине закрепите на стержнях вблизи оси вращения так, чтобы маятник был в безразличном равновесии.

4. Намотайте нить на один из шкивов, подвесьте один из грузов на платформе. Включите установку и измерьте время падения t груза с высоты h

5. Повторите опыт изменяя массы грузов, а также диаметр шкива. Результаты занесите в табл 1.
6. Измените момент инерции крестовины. Повторите опыты по п.п. 4 и 5. Результаты занесите в табл.2, аналогичную табл.1.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

1. Обработка результатов вручную.

- 1.1. Вычислите ε и M для каждого опыта. Постройте график зависимости $\varepsilon = \varepsilon(M)$: постройте оси, нанесите масштаб и экспериментальные точки (M_i, ε_i) согласно табл.1.
- 1.2. Через экспериментальные точки и начало координат проведите прямую так, чтобы по обе стороны от нее было расположено одинаковое число точек на примерно одинаковом расстоянии.
- 1.3. Вычислите угловой коэффициент данной прямой A . Согласно (2) величина $1/A$ будет равна усредненному значению момента инерции $\langle I \rangle$.
- 1.4. Прodelайте п.п. 1.1-1.3 для другого положения грузов на стержнях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение момента силы. Укажите на схеме установки силу и плечо, создающие вращающий момент. Укажите направление вектора M .
2. Дайте определение углового ускорения тела. Укажите направление вектора углового ускорения на схеме.
3. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения. Дайте определение момента инерции.
4. Какие величины непосредственно измеряются в данной работе? Выведите рабочие формулы для определения ε и M в настоящей работе.

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004,2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
3. Кн. 1 : Механика. –2005, 2006, 2008.–336 с.
4. Физический практикум. Механика, молекулярная физика : учеб.-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ; сост. А. А. Согр, В. Ф. Ульянычева, О. В. Козачкова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007.–91 с.

Лабораторная работа №5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ТЕЛ ПРИ ПОМОЩИ КРУТИЛЬНОГО МАЯТНИКА

ЦЕЛЬ: экспериментально определить моменты инерции тела относительно разных осей вращения.

ОБОРУДОВАНИЕ: крутильный маятник, набор тел различной формы, секундомер, штангенциркуль.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Если тело имеет сложную форму (маховое колесо, коленчатый вал, винт и т.д.), то теоретически определить его момент инерции трудно. В таких случаях момент инерции определяют опытным путем. В данной работе момент инерции изучаемого тела определяется методом крутильных колебаний. Для этого используется зависимость периода крутильных колебаний от момента инерции I .

Крутильные колебания. Подвесим испытуемое твердое тело на упругой металлической проволоке (рис.4).

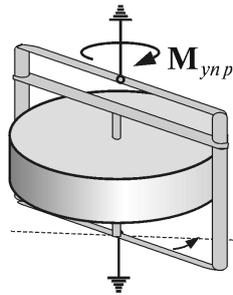


Рис. 4.

При закручивании нити на угол φ возникает момент сил упругости, пропорциональный, по закону Гука, углу закручивания и направленный в противоположную сторону:

$$M = -k\varphi, \quad (1)$$

где k – модуль кручения упругой нити.

Качественно зависимость периода колебаний от момента инерции можно понять, если вспомнить, что тело с большим моментом инерции при равном закручивании нити будет иметь меньшее угловое ускорение, и следовательно, позже достигнет положения равновесия. В нашей установке момент инерции равен сумме момента инерции I_0 рамки и момента инерции тела I_A , закрепленного в рамке: $I = I_0 + I_A$. Измерив период T колебаний маятника, можно было бы вычислить момент инерции I_A тела. Однако момент инерции I_0 рамки и коэффициент кручения k упругой нити неизвестны. Для исключения этих неизвестных проводятся еще два независимых опыта по определению периодов колебаний для *пустой* рамки и для тела с *известным* моментом инерции (эталоны).

Для изучаемого тела

$$T_A = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + I_A}{k}}. \quad (2)$$

Для эталона

$$T_{\text{Э}} = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + I_{\text{Э}}}{k}}. \quad (3)$$

Для пустой рамки

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{I_0}{k}}. \quad (4)$$

Формула для момента инерции этого тела I_A относительно оси вращения:

$$I_A = I_{\text{Э}} \frac{(T_A^2 - T_0^2)}{(T_{\text{Э}}^2 - T_0^2)} \quad (5)$$

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Заготовьте форму:

Таблица 2. Результаты измерений.

$m_{\text{Э}}$, кг	$D_{\text{Э}}$, мм	m_A , кг	a , мм	b , мм	c , мм	T_0 , с	$T_{\text{Э}}$, с	T_A , с

2. Возьмите тело, принятое за эталон (цилиндр), определите его массу и диаметр. Результаты занесите в табл.2.

3. Согласно инструкции пользования прибором "Крутильный маятник" определите период T_0 крутильных колебаний пустой рамки прибора. Определите период $T_{\text{Э}}$ колебаний рамки с эталоном.

4. Закрепите в рамке прибора груз, момент инерции I_A которого требуется определить, и измерьте период колебаний T_A рамки с этим грузом. Данные занесите в табл.2.

5. Аналогично определите период колебаний T_{A2} рамки с этим же грузом относительно другой оси вращения (по указанию преподавателя). Данные занесите в табл. 3, аналогичную табл.2.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Вычислите момент инерции $I_{Э}$ эталона по формулам табл. I.
2. Определите момент инерции I_A тела относительно оси по формуле (22).
3. Вычислите момент инерции этого же тела, если возможно, по формулам табл. 1 и сравните результаты теоретического расчета и эксперимента.
4. Оцените погрешность эксперимента, т.е. найдите относительную погрешность ϵ_I по формуле

$$\epsilon_I = \frac{I_{\text{экс}} - I_{\text{теор}}}{I_{\text{экс}}}.$$

5. Запишите ответ, указав:

- какое тело брали за эталон, его момент инерции;
- момент инерции какого тела определяли экспериментально;
- теоретическое значение момента инерции этого тела;
- погрешность измерения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение момента инерции тела. От чего зависит момент инерции тела? Каков физический смысл момента инерции?
2. Запишите формулы для расчета момента инерции тел правильной формы относительно оси, проходящей через центр масс тела: цилиндра, тонкого стержня, шара, прямоугольного параллелепипеда.
3. Рассчитайте момент инерции однородного диска.
4. Каким образом определяется момент инерции тел в данной работе? Выведите рабочую формулу.

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004,2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
3. Кн. 1 : Механика. –2005, 2006, 2008.–336 с.
4. Физический практикум. Механика, молекулярная физика : учеб.-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ; сост. А. А. Согр, В. Ф. Ульянычева, О. В. Козачкова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007.–91 с.

Лабораторная работа №6.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ АДИАБАТЫ МЕТОДОМ АДИАБАТИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить показатель адиабаты для воздуха.

ОБОРУДОВАНИЕ: Баллон, ручной насос, манометр.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В работе используется метод Клемана – Дезорма. Установка состоит из стеклянного сосуда 1, соединенного с водяным манометром 2 и насосом 3. Баллон закрыт пробкой 4, зажим на трубке 5 отсекает баллон от насоса.

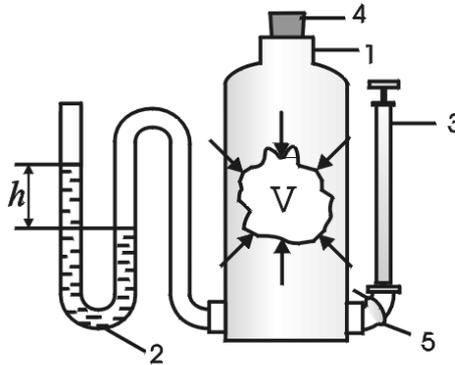


Рис. 1. Схема установки.

Выделим в баллоне некоторую постоянную массу газа. В начальном состоянии газ находится при атмосферном давлении p_0 , имеем температуру окружающей среды T_0 и занимает объем V_0 (состояние «а» - рис.2).

1. Быстро накачаем воздух в баллон. Теплообменом через стенки сосуда с окружающей средой можно пренебречь, поэтому процесс $a-b$ можно считать адиабатическим. В конце процесса параметры газа будут p' , V_1 и T_1 . Давление газа будет выше атмосферного, а температура - выше комнатной.

2. Если прекратить накачивать воздух и перекрыть трубку 5, то вследствие теплообмена через стенки сосуда будет происходить изохорное охлаждение газа $b-c$. Процесс окончится, когда температура газа сравняется с комнатной.

Процессы $a-b$ и $b-c$ является подготовительными. Их цель – создать состояние газа с комнатной температурой T_0 и повышенным давлением p_1

3. Вынув пробку 4, быстро выпустим воздух из баллона. Так как процесс протекает быстро, теплообмен с окружающей средой будет мал. Поэтому процесс $c-d$ можно считать адиабатическим. Давление упадет до атмосферного p_0 , температура понизится до T_2 . Процесс описывается уравнением Пуассона.

4. Тотчас после окончания расширения газа сосуд следует закрыть пробкой. После этого за счет теплообмена будет происходить изохорное нагревание газа $d-e$ до комнатной температуры T_0 . Давление газа повысится до значения p_2 .

Идея метода измерения основана на том, что снижение температуры газа при адиабатическом расширении $c-d$ и последующее повышение давление $d-e$ определяются значением показателя адиабаты.

Применим для адиабатического процесса $c-d$ формулу Пуассона в виде

$$(p_1/p_0)^\gamma = V_2/V_1. \quad (1)$$

Поскольку состояния c и e находятся на одной изотерме ($T=T_0$), то к этим состояниям можно применить закон Бойля-Мариотта.

$$p_1/p_0 = V_2/V_1. \quad (2)$$

Манометр 2 измеряет разность давлений

$$\Delta p = p - p_0 = \rho gh, \quad (3)$$

где ρ - плотность жидкости в манометре,

h - разность уровней жидкости в манометре,

g - ускорение свободного падения.

Формула (3) примет вид

$$\left[\frac{p_0 + \Delta p_1}{p} \right]^{1/\gamma} = \frac{p_0 + \Delta p_1}{p_0 + \Delta p_2}. \quad (4)$$

Учитывая, что перепады давления малы ($\Delta p_1/p_0 \ll 1$ и $p_0 + \Delta p_2 \approx p_0$) и используя известную форму приближенных вычислений для $x \ll 1$

$$(1 + x)^n \approx 1 + nx$$

получим из формулы (4)

$$1 + \frac{1}{\gamma} \cdot \frac{\Delta p_1}{p_0} = 1 + \frac{\Delta p_1 - \Delta p_2}{p_0 + \Delta p_2}. \quad (5)$$

Учитывая формулу (2) и сократив подобные члены в правой и левой частях, получим рабочую формулу для определения через показания манометра h_1 и h_2 для давлений Δp_1 и Δp_2 .

$$\gamma = \frac{h_1}{h_1 - h_2}. \quad (6)$$

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Закрыть баллон пробкой и накачать баллон так, чтобы разность уровней жидкости в манометре составляла не менее 25 см.
2. Пережать трубку 5 и выждать 1-2 мин, пока газ в баллоне не примет температуру окружающей среды. При этом уровень жидкости в манометре перестанет изменяться. Произвести отсчет давления в баллоне h_1 .
3. Вынув пробку, быстро выпустить воздух из баллона. Как только воздух перестанет выходить, тотчас закрыть пробку. От четкости этой операции зависит качество опыта.
4. Выдержать 1-2 мин, пока газ в баллоне не примет температуру окружающей среды. Произвести отсчет показания манометра h_2 .
5. Занести результаты в таблицу. Опыт повторить 10 раз.

Таблица

№ п/п	h_1 , см	h_2 , см	γ
1.			
2.			
...			

6. Вычислить значения γ по формуле (13). По статистическим формулам найти среднее значение $\langle \gamma \rangle$, доверительную $\Delta \gamma$ и относительную ϵ погрешности. Результат записать в стандартном виде.
7. Сделайте вывод, какому числу степеней свободы соответствует полученный результат (см. формулу (4)).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение основным термодинамическим процессам: изотермическому, изобарическому, изохорическому, адиабатическому. Напишите уравнения этих процессов.
2. Сформулируйте первое начало термодинамики. Определите понятие теплоты, работы, внутренней энергии.
3. Определите основные особенности адиабатического процесса. Объясните изменение температуры при адиабатическом процессе с позиции первого начала термодинамики.
4. От чего зависит показатель адиабаты? Вычислить теоретическое значение γ для одно-, двух-, и трехатомного газа.
5. Объясните методику эксперимента. Выведите рабочую формулу. Как изменился бы ход опыта при изменении значения γ ?

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004, 2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
3. Кн. 1 : Механика. –2005, 2006, 2008.–336 с.
4. Физический практикум. Механика, молекулярная физика : учеб.-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ; сост. А. А. Согр, В. Ф. Ульянычева, О. В. Козачкова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007.–91 с.

Лабораторная работа № 7

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

ЦЕЛЬ: построить эквипотенциальные поверхности электростатического поля; определить напряженность поля в заданной точке.

ОБОРУДОВАНИЕ: установка для изучения электростатического поля методом моделирования; цифровой вольтметр В7-22А.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Установите планшет с моделируемым полем на стенд и подключите электроды к источнику напряжения.
 2. Подключите вольтметр к клеммам в соответствии с рис. 2: один конец подключите к точке D, другой будет являться зондом С.
 3. В левую часть планшета под зажимы установите лист миллиметровой бумаги формата А4. При помощи пантографа перенесите изображение электродов на чертеж. Укажите полярность электродов.
 4. Найдите ряд точек с потенциалом 2 В. Для этого ручку потенциометра R установите в соответствующее положение. Перемещая зонд от одного электрода к другому, добейтесь нулевого показания вольтметра. При помощи пантографа перенесите положение этой точки на чертеж. Переместив зонд немного в сторону, найдите другую точку с тем же потенциалом. Зафиксировав положение 6-8 точек, соедините их плавной линией.
- ВНИМАНИЕ:** Нулевое показание цифрового вольтметра зафиксировать сложно. С достаточной точностью оно определяется в момент перемены знака напряжения на индикаторе полярности.

5. Аналогично получите эквипотенциальные линии для 3, 4, 5, 6, 7 и 8 вольт.

6. Определите компоненты вектора в точке поля, указанной преподавателем. Для этого поместите в эту точку отверстие 1 линейки, соответствующее началу координат. Отсоединив второй провод вольтметра от потенциометра R, измерьте разности потенциалов $\Delta\varphi_x$ между точками 1 и 2 и $\Delta\varphi_y$ между точками 1 и 3. Результаты занесите в отчет (с указанием знака!). Для правильного определения на индикаторе знака $\Delta\varphi$ общая клемма вольтметра, обозначенная знаком $[*]$, должна быть подключена к началу координат (точка 1), а другая клемма - к точке 2 или 3. В этом случае потенциалы точек 2 и 3 будут указаны по отношению к точке 1, а не наоборот.

По формулам (8) вычислите компоненты E_x , E_y (учтите, что $\Delta x = \Delta y = 1$ см.).

7. На чертеже в точке 1 постройте оси координат, отложите проекции E_x и E_y в выбранном масштабе и постройте вектор **E**

8. Учитывая связь между эквипотенциальными поверхностями и силовыми линиями, постройте на чертеже 5-6 силовых линий. Проверьте, соответствует ли направление построенного вектора **E** положениям теории.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение напряженности электростатического поля **E** и потенциала φ .
2. Что называется силовой линией и эквипотенциальной поверхностью? Почему силовые линии перпендикулярны к эквипотенциальным поверхностям?
3. Какая существует связь между напряженностью и потенциалом? Поясните эту связь графически. Объясните метод определения напряженности поля в данной работе.
4. В чем состоит метод моделирования, используемый в работе? Как находятся точки с заданным потенциалом?

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004,2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
3. Лабораторный практикум по физике : учебн-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ, сост. А.А. Согр, В.Ф. Ульянычева, И.Б. Копылова: под. ред. А.А. Согра. Т.2. :

Лабораторная работа № 8

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕОДНОРОДНОГО УЧАСТКА ЦЕПИ

ЦЕЛЬ: проверить закон Ома для участка цепи, содержащего э.д.с; построить распределение потенциала вдоль исследуемого участка цепи.

ОБОРУДОВАНИЕ: источник тока (3 шт.), магазины сопротивлений (3 шт.), миллиамперметр, вольтметр.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Эксперимент производится на установке, схема которой показана на рис. 4

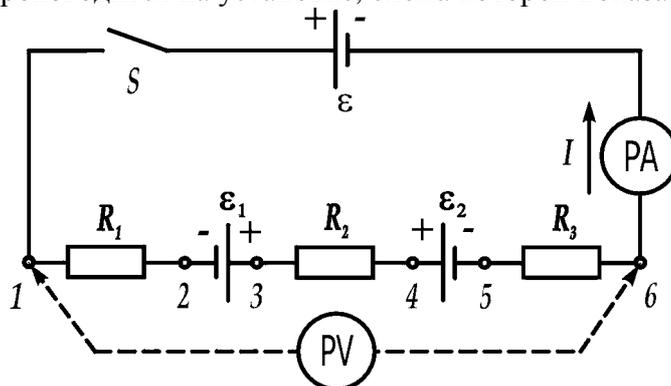


Рис. 4

Исследуемый участок 1-6 содержит 2 источника э.д.с. ϵ_1 и ϵ_2 (аккумуляторы) и 3 переменных резистора R_1 , R_2 , R_3 (магазины сопротивлений). Источник э.д.с. ϵ служит для создания на участке 1-6 отличной от нуля разности потенциалов. Сопротивления источников пренебрежимо малы.

Формула (5) может быть применена для *любого* участка цепи. Ток в замкнутой цепи создается тремя источниками тока, однако, для расчета тока на любом участке достаточно знать э.д.с. *только на этом участке* и разность потенциалов на его концах. Разность потенциалов измеряется при помощи вольтметра PV.

Запомним правило: вольтметр измеряет разность потенциалов между двумя точками, а не напряжение! Напряжение, в соответствии с определением (4), определяется не между двумя точками, а для конкретного участка цепи. И только на участках цепи, не содержащих э.д.с., значение напряжения совпадает с разностью потенциалов, что и дает основание (только в этом случае!) говорить, что вольтметр измеряет напряжение. Ток в цепи измеряется миллиамперметром PA.

В ходе эксперимента необходимо решить две задачи:

1. Рассчитать ток на участке 1-6 по формуле (5) и сравнить его с показаниями прибора PA.
2. Для каждого из участков 1-2, 2-3,... 5-6 рассчитать и построить график изменения потенциала по формуле (7). Сравнить суммарный результат изменения потенциала на участке 1-6 с показаниями прибора PV.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Заготовьте таблицу

Таблица

ϵ_1, B	ϵ_2, B	$R_1, Ом$	$R_2, Ом$	$R_3, Ом$	$\varphi_1 - \varphi_2, B$	I, mA

2. Соберите схему в соответствии с рис.4. При разомкнутом ключе S измерьте вольтметром PV э.д.с. источников ϵ_1 и ϵ_2 . Запишите результаты в таблицу (Не забудьте правильно определить знаки э.д.с для участка 1-6).

3. Установите сопротивления R_1 , R_2 и R_3 по указанию преподавателя. Замкните цепь и измерьте ток в цепи I (амперметром PA) и разность потенциалов $\phi_1 - \phi_6$ на концах участка 1-6 (вольтметром PV). Результаты запишите в таблицу. Разберите цепь.

4. Вычислите значение тока I' на участке 1-6 по формуле (5) и сравните с результатом I измерения прибором PA . Определите меру расхождения результатов

$$\delta = \frac{I - I'}{I} \cdot 100\%$$

5. Для каждого из участков 1-2, 2-3, ..., 5-6 рассчитайте изменения потенциала по формулам (7) - (7"). 6. Изобразите на миллиметровке схему участка 1-6 (длиной 10-15 см). Постройте под схемой график распределения потенциала на участках 1-2, 2-3 и т.д. в соответствии с рис.3, используя результаты расчетов в п.5. (Рекомендуемый масштаб: 1В - 2 2,5 см).

7. Определите по *графику* падение потенциала $(\phi_1 - \phi_6)_{PAC}$ и сравните его с показаниями вольтметра PV .

8. Объясните превращения энергии на каждом из участков 1-2, 2-3 и т.д., а также на участке 1-6 в целом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение сторонних сил. Какое устройство называется источником тока?
2. Дайте определение э.д.с. и напряжения на участке цепи. Каков их физический смысл?
3. Сформулируйте закон Ома для неоднородного участка цепи и правила знаков для силы тока, э.д.с. и падения потенциала.
4. Опишите превращения энергии внутри источника тока и на активном сопротивлении.
5. Объясните изменение потенциала внутри источника тока и на активном сопротивлении.
6. В каком случае э.д.с. можно измерять вольтметром?

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004, 2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
3. Лабораторный практикум по физике : учебн-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ, сост. А.А. Согр, В.Ф. Ульянычева, И.Б. Копылова: под. ред. А.А. Согра. Т.2. : Электричество и магнетизм, Вып. 2 – 2007.–130 с.

Лабораторная работа № 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить горизонтальную составляющую магнитного поля Земли.

ОБОРУДОВАНИЕ: Тангенс-гальванометр, амперметр, реостат, ключ, источник тока, провода соединительные.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В данной работе для определения горизонтальной составляющей H_H магнитного поля Земли используется тангенс-гальванометр (рис. 4). Он представляет собой проволочную катушку большого радиуса R . Плоскость катушки вертикальна и находится в плоскости магнитного меридиана. В центре катушки находится магнитная стрелка, которая может вращаться вокруг вертикальной оси. Магнитная стрелка в отсутствие тока в катушке располагается по направлению горизонтальной составляющей магнитного поля Земли

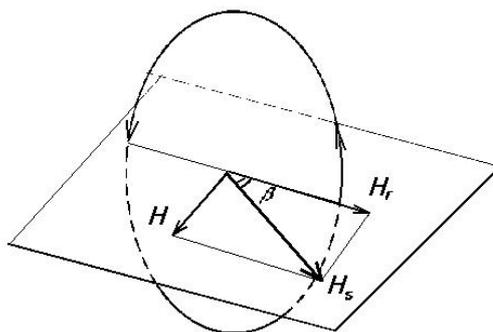


Рис. 1

При пропускании тока через катушку в центре ее создается магнитное поле (рис.4), напряженность H которого определяется соотношением (1). Магнитное поле катушки H складывается с магнитным полем Земли (H_G).

Вектор напряженности результирующего поля, согласно принципу суперпозиции определяется, как

$$\vec{H}_3 = \vec{H}_G + \vec{H} \quad (1)$$

Это результирующее поле ориентирует магнитную стрелку, отклоняя ее на угол β от направления H_G . Магнитная стрелка располагается по направлению результирующего вектора. Из (рис. 4) видно, что H и H_G связаны соотношением:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{H}{H_G} \quad (2)$$

Таким образом, зная величину напряженности магнитного поля катушки (H) и соотношение (8), можно определить горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли (H_G).

$$H_G = \frac{I \cdot n}{2 \cdot R \cdot \operatorname{tg} \beta} \quad (3)$$

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Заготовьте следующую таблицу:

Таблица

№	β , град	I , А	$\operatorname{tg} \beta$	H_G , А/м

2. Соберите электрическую цепь согласно рис. 2.

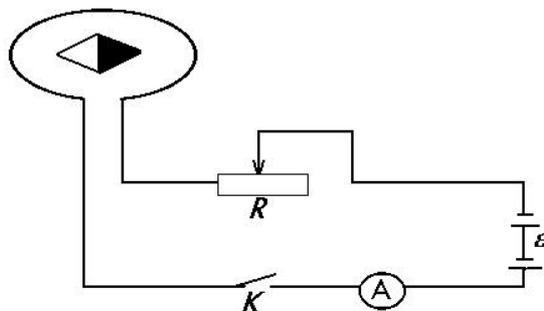


Рис. 2.

3. Поверните катушку так, чтобы магнитная стрелка установилась в ее плоскости. В этом случае конец магнитной стрелки должен указывать на нуль лимба (шкалы) тангенс - гальванометра.
4. Переместите ползунок реостата так, чтобы в цепь было включено его полное сопротивление.
5. Замкните ключ S и установите такое направление тока (путем перебрасывания проводов на аккумуляторе), чтобы магнитная стрелка отклонилась в сторону возрастания углов β . Затем при помощи реостата подберите такой ток, чтобы магнитная стрелка отклонилась примерно на 15 градусов. Измерьте угол β , величину I и занесите их в таблицу.
6. Опыт проделайте 4-5 раз для углов 30 - 45 градусов.
7. Вычислите искомое значение поля для каждого опыта. Проведите статистическую обработку результатов измерений. Результат измерений запишите в стандартном виде.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Используя закон Био-Савара-Лапласа и принцип суперпозиции найти напряженность магнитного поля в центре кругового витка.
2. Почему и каким образом стрелка компаса ориентируется в магнитном поле.
3. Что представляет собой магнитное поле Земли? Его основные элементы.
4. Вывести рабочую формулу для определения H_T .
5. Почему ориентация магнитной стрелки в тангенс - гальванометре зависит от силы тока в катушке?

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004,2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
3. Лабораторный практикум по физике : учебн-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ, сост. А.А. Согр, В.Ф. Ульянычева, И.Б. Копылова: под. ред. А.А. Согра. Т.2. : Электричество и магнетизм, Вып. 2 – 2007.–130 с.

Лабораторная работа № 10

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ВОЛНЫ СВЕТА ПРИ ПОМОЩИ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Познакомиться с принципом действия дифракционной решетки. Познакомиться с принципом работы оптического квантового генератора. Определить длину волны света гелий-неонового лазера.

ОБОРУДОВАНИЕ: гелий-неоновый лазер, дифракционная решетка, экран с нанесенными на нем миллиметровыми делениями, оптическая скамья.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Наблюдать дифракцию можно с помощью линзы на экране, расположенном в ее фокальной плоскости (рис. 1).

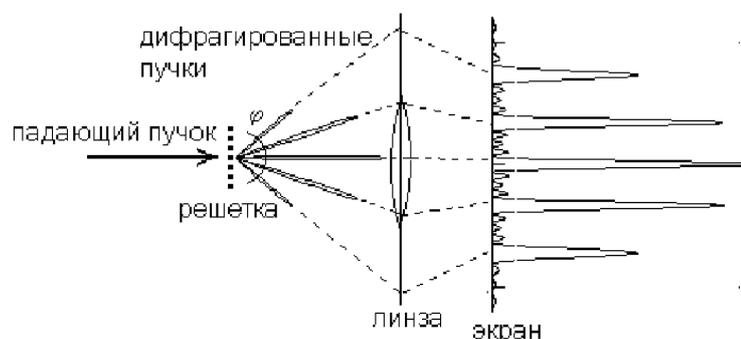


Рис. 1

В качестве источника излучения в данной работе используется оптический квантовый генератор - лазер. Его работа основана на принципиально квантовых явлениях, связанных с переходом атомов рабочего вещества лазера из возбужденного состояния в основное.

Работа лазера, главным образом, включает в себя два процесса: передачи лазеру энергии (процесс накачки) и излучения. В результате накачки атомы рабочего вещества лазера переходят в возбужденное состояние и могут некоторое время там находиться. Если на эту систему оказать воздействие (даже достаточно слабое), атомы синхронно перейдут из крайне неустойчивого возбужденного состояния в основное.

При этом каждый атом испустит световую волну с частотой $\nu = (E^* - E_0)/h$, где E^* - энергия возбужденного состояния, E_0 - энергия основного состояния, h - постоянная Планка.

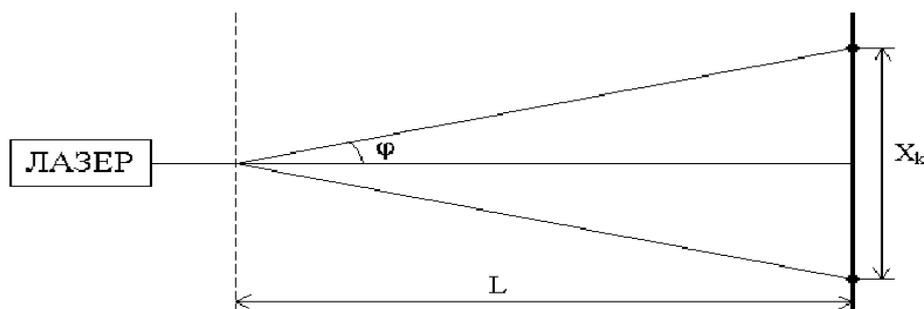


Рис.2

Решетка располагается на расстоянии L от экрана. Расстояние между двумя максимумами k -го порядка X_k изменяется в зависимости от расстояния L . В формуле (4) для расчета длины волны необходимо знать угол дифракции φ . Из рисунка 3 видно, что

$$\operatorname{tg} \varphi = X_k / 2L$$

Если $L \gg X_k$, то можно записать

$$\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi = X_k / 2L \quad (5)$$

Подставив выражение (4) в (3), получим

$$\lambda = X_k d / 2Lk \quad (6)$$

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Заготовьте таблицу.

Таблица

№ п.п.	L_i , м	k	X_i , м	λ_i , м
1		1		
2		2		
3		1		
...		...		

2. Включите лазер. Для каждого из трех указанных преподавателем расстояний L_i измерить расстояния X_i между максимумами 1-го и 2-го порядков. Результаты занести в таблицу.

3. По формуле (6) рассчитать длину волны λ .

4. Провести обработку результатов измерений и записать результат в виде $\lambda = \langle \lambda \rangle + \Delta \lambda$.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте определение света.

2. Дайте определение дифракции. Приведите примеры. Для волн какой природы возможна дифракция?

3. Запишите 4 основных положения принципа Гюйгенса-Френеля. Объясните их смысл.

4. Чем отличается дифракция Фраунгофера от дифракции Френеля. Условия наблюдения дифракции Фраунгофера.

4. Объясните условия образования максимумов и минимумов освещенности при дифракции на дифракционной решетке. Выведите формулу для вычисления полного количества максимумов, которое можно наблюдать на экране.

5. Каков механизм излучения лазерных источников света? Чем отличается излучение лазерных источников от излучения естественных источников света?

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004,2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
3. Лабораторный практикум по физике : учебн-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ, сост. А.А. Согр, В.Ф. Ульянычева, И.Б. Копылова: под. ред. А.А. Согра. Т.3. : Оптика. Ядерная физика, Вып. 2 – 2007.–130 с.

Лабораторная работа № 11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ БЕТА-СПЕКТРА ПО ТОЛЩИНЕ СЛОЯ ПОЛОВИННОГО ОСЛАБЛЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Определить слой половинного ослабления бета- лучей в алюминии. Определить максимальную энергию бета-спектра.

ОБОРУДОВАНИЕ: Свинцовый домик с торцевым счетчиком СБТ-13, радиоактивный бета-источник, набор поглотителей - пластинок алюминия, пересчетная установка

СХЕМА УСТАНОВКИ И МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ

В данной работе слой половинного ослабления определяется методом поглощения. Толщина слоя половинного ослабления d определяется путем построения кривой поглощения бета-частиц, т.е. зависимости интенсивности прошедшего β -излучения (скорости счета N бета-частиц) от толщины слоя d поглотителя.

Для построения кривой поглощения используется счетная установка с торцевым счетчиком (рис.1).

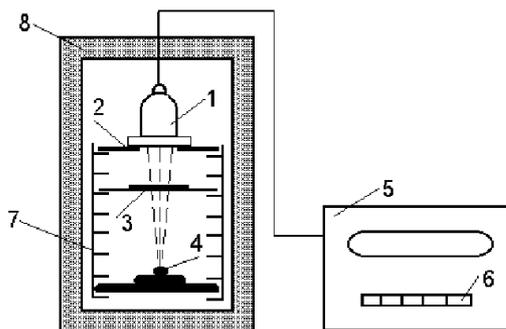


Рис. 1

При помощи диафрагмы 2 выделяется узкий пучок бета-частиц, испускаемых радиоактивным источником 4. Пучок бета-частиц проходит через пластинки поглотителя 3 и попадает в детектор 1, представляющий из себя газоразрядный счетчик Гейгера-Мюллера. При попадании бета-частицы в рабочий объем счетчика в нем возникает кратковременный электрический разряд.

Этот электрический сигнал поступает на пересчетную установку 5 где производится счет импульсов за заданный промежуток времени. Счетчик, поглотитель, диафрагма и источник бета-частиц помещены в свинцовый домик 8. Измерение времени счета

производится либо секундомером либо при помощи реле времени находящимся в пересчетной установке.

Помещая между источником бета-частиц и счетчиком алюминиевые поглотители разной толщины d , снимаем кривую поглощения. Логарифмируя закон поглощения (2) и учитывая (3), получим:

$$\ln(N) = -(\ln 2/d_{05}) \cdot d + N_0 \quad (4)$$

Из выражения (4) видно, что логарифм скорости счета является линейной функцией толщины поглотителя d , причем толщина слоя половинного ослабления d_{05} бета-частиц в веществе обратно пропорциональна угловому коэффициенту $A = -(\ln 2/d_{05})$ линейной зависимости $\ln(N) = f(d)$

Практически слой половинного ослабления удобно выражать не в единицах длины (сантиметрах или миллиметрах), а в единицах поверхностной плотности (г/см^2 или мг/см^2 , т.е. указывать массу поглотителя, приходящуюся на единицу его поверхности) Δ_{05} .

$$\Delta_{05} = d_{05} \cdot \rho \quad (5)$$

где ρ - объемная плотность поглотителя.

Удобство измерять слой половинного ослабления в единицах поверхностной плотности состоит в том, что величина Δ_{05} для частиц данной энергии в различных материалах имеет одно и то же значение. Зная слой половинного ослабления Δ_{05} , находим максимальную энергию бета-спектра по таблице 1, либо по формуле

$$E_{\beta_{max}} = 0,067 \cdot (\Delta_{05})^{0,68} \quad (6)$$

где Δ_{05} измеряется в мг/см , а $E_{\beta_{max}}$ - в МэВ.

Таблица 1.

Δ_{05} , мг/см	53	62	70	78	87	97	107	121	130	140	147	150
$E_{\beta_{max}}$, МэВ	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2

ПРИМЕЧАНИЕ: Кроме бета-частиц, испускаемых радиоактивным источником, счетная установка регистрирует гамма-излучение, сопровождающее бета-распад, гамма-излучение почвы, стен, окружающих предметов, а также космическое излучение и собственные разряды в счетчике. Все эти добавочные импульсы составляют фон установки N_{ϕ} , который надо вычитать из общей скорости счета $N = N' - N_{\phi}$. Фон N_{ϕ} установки определяется при наличии под счетчиком радиоактивного источника с фильтром, полностью поглощающим бета-излучение (латунная пластинка).

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1. Подготовьте установку к работе. Установите тумблер "работа-проверка" в положение "работа", а тумблер выбора режима счета "счет ручной - автомат" в положение "счет ручной" при измерении времени счета секундомером.

Если время счета будете измерять внутренним реле времени, то этот тумблер установите в положение "автомат", а время счета задается нажатием клавиш "10 с", "40 с", "100 с" или "400 с". Подключите установку к сети переменного тока. Включите тумблер "сеть". Нажмите кнопку "сброс".

2. Заготовьте таблицу 2 результатов измерений.

Таблица 2.

d , мм	N' , имп/с	$N=N'-N_{\phi}$	$\ln(N)$

$\langle N_{\phi} \rangle = \text{_____}$ имп/с

3. В верхний паз этажерки 7 вставьте диафрагму 2, пластинку с радиоактивным источником 4 вставьте в один из нижних пазов. Установите латунный фильтр между источником и диафрагмой. Закройте крышку домика.

4. Нажмите кнопку "пуск-стоп". По истечении промежутка времени, заданного клавишей реле времени, снимите показания цифрового индикатора. Это будет фон N_{ϕ} установки. Нажмите кнопку "сброс". Повторите измерения 10 раз и среднее значение $\langle N_{\phi} \rangle$ запишите в табл. 2.

5. Уберите из домика латунный фильтр. Определите скорость счета N' без поглощающей пластинки. Измерения повторите 10 раз. Изменяя толщину поглотителя (число пластинок) каждый раз определите скорость счета N' . Средние данные занесите в табл. 2.

7. Выключите установку, сдайте радиоактивный источник преподавателю или лаборанту.

8. Вычислите величины $N = \langle N_{\phi} \rangle - \langle N' \rangle$ и $\ln(N)$

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

1. Ручная обработка.

1.1. Постройте график зависимости $\ln(N) = f(d)$: постройте оси, нанесите нужный масштаб и экспериментальные точки $(d_i, \ln(N)_i)$ согласно табл. 2.

1.2. Через экспериментальные точки проведите оптимизированную прямую (так, чтобы по обе стороны от нее было расположено одинаковое число точек на примерно одинаковом расстоянии).

1.3. Определите по графику угловой коэффициент прямой по формуле: $A = \Delta y / \Delta x$, где Δy и Δx - приращение ординаты и абсциссы, определенные по двум произвольным точкам на прямой.

1.4. Согласно (4) по величине обратного значения углового коэффициента ($1/A$) полученной прямой вычислите толщину d_{05} и слоя половинного ослабления по формулам (4) и (5). По табл. 1 или формуле (6) определите максимальную энергию бета-спектра.

2. Обработка на ЭВМ.

2.1. В соответствии с инструкцией к программе обработки линейных зависимостей методом наименьших квадратов произведите обработку экспериментальной зависимости $\ln(N) = f(d)$

1.3. Провести на графике прямую через рассчитанные на ЭВМ контрольные точки. Данная прямая будет оптимальным графиком нашей экспериментальной зависимости.

1.4 Согласно (4) по величине обратного значения углового коэффициента ($1/A$) полученной прямой вычислите толщину d_{05} и слоя половинного ослабления Δ_{05} , по формулам (4) и (5). По табл. 1 или формуле (6) определите максимальную энергию бета-спектра.

1.5. Определите доверительную погрешность $\Delta(d_{05})$ по формуле:

$$\Delta(d_{05}) = t_{\alpha,(n-2)} \cdot S(1/A \cdot \ln 2)$$

где $t_{\alpha,(n-2)}$ - коэффициент Стьюдента для числа степеней свободы, равного $(n-2)$, $S(1/A)$ - среднеквадратичное отклонение обратного значения углового коэффициента ($1/A$).

ВЫВОДЫ

1. Запишите результаты измерения в виде

$$d_{05} = \text{_____} \pm \text{_____}, \text{ см}, \quad \alpha = 0,95$$

$$\Delta_{05} = \text{_____}, \text{ мг/см},$$

$$E_{\beta \max} = \text{_____}, \text{ МэВ}$$

2. По полученному графику оцените, как выполняется закон поглощения (2). Мерой невыполнения закона может также служить величина $\Delta(d_{05})/(d_{05})$

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое бета-излучение? Какие бывают виды бета распадов? Записать реакции каждого вида бета-распада.

2. Какой характер имеет спектр энергий бета-частиц? Как объяснить его происхождение? Что называют максимальной энергией бета-спектра?

3. Запишите закон ослабления β -излучения в веществе. Что называется слоем половинного ослабления? Какой вид имеет зависимость

$$\ln(N) = f(d)?$$

4. Объясните принцип работы счетчика Гейгера-Мюллера?

5. Каким методом определяется слой половинного ослабления в данной работе?

Литература:

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие: рек. Мин. Обр. РФ – 7,8,10,14,15,16-е изд., М.: Академия. 2003, 2004,2005, 2007, 2008.
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 5 кн./ И. В. Савельев. –М. : Астрель : АСТ.
3. Лабораторный практикум по физике : учебн-метод. пособие: рек. ДВ РУМЦ/ АмГУ, ИФФ, сост. А.А. Согр, В.Ф. Ульянычева, И.Б. Копылова: под. ред. А.А. Согра. Т.3. : Оптика. Ядерная физика, Вып. 2 – 2007.–130 с.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Подготовка и оформление лабораторного практикума.

Подготовка к практическим занятиям и семинарам: темы в соответствии с тематикой практических занятий, содержание – в соответствии с программой и вопросами для самопроверки.

Выполнение контрольных работ: Задание по контрольным работам представляет собой набор задач по изучаемым темам. Количество задач, их источник и номера определяется преподавателем и сообщается студенту в начале семестра. Все задания выполняются студентом в часы, отведенные на самостоятельную работу, опираясь на изученный теоретический материал, изложенный в лекционном курсе, и проработанный на практических аудиторных занятиях. Индивидуальное задание сдается на проверку в течение семестра (во время сессии).

Каждая контрольная работа оформляется в отдельной тетради. Схемы, рисунки и графики выполняются карандашом с помощью чертежных инструментов. Контрольная работа считается зачтенной, если решения не содержат ошибок принципиального характера и выполнены все требования по оформлению.

Незачтенные задачи контрольной работы должны быть выполнены заново и представлены на повторную проверку вместе с первоначальной работой и замечаниями преподавателя.

Подготовка к экзамену. Подготовка осуществляется в соответствии с вопросами, выносимыми на экзамен.

IV. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

1. Текущий контроль знаний

Механика и молекулярная физика

Вариант 1

1. Конькобежец катил груженные сани по льду со скоростью 5 м/с, а затем толкнул их вперед и отпустил. С какой скоростью покатится конькобежец непосредственно после толчка, если скорость саней возросла до 8 м/с? Масса саней 90 кг, масса человека 60 кг.
2. На нити длиной 5 м подвешен шар. Какую горизонтальную скорость нужно сообщить шару, чтобы отклонение нити составляло угол 30° с вертикалью?
3. На краю круглой платформы, вращающейся вокруг своей оси, стоит человек массой 80 кг. Платформа вместе с человеком совершает 12 об/мин. Как станет вращаться система, если человек перейдет в центр платформы. Масса платформы 200 кг, ее радиус 1,2 м.

Вариант 2

1. Два неупругих шарика массами $m_1=2$ кг и $m_2=3$ кг движутся соответственно со скоростями $V_1=8$ м/с и $V_2=4$ м/с. Найти скорость движения шаров после их столкновения, если: 1) шары движутся навстречу друг другу, 2) малый шар нагоняет шар бóльшей массы.
2. Небольшое тело соскальзывает с полусферы радиусом R . На какой высоте тело сорвется с поверхности полусферы? Трением пренебречь.
3. На краю круглой платформы, вращающейся вокруг своей оси, стоит человек массой 80 кг. Платформа вместе с человеком совершает 24 об/мин. Какую работу совершит человек, если перейдет в центр платформы. Масса платформы 200 кг, ее радиус 1,2 м.

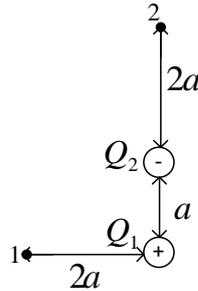
Вариант 3

1. Конькобежец стоящий на льду бросает камень массой 1,5 кг со скоростью 2 м/с под углом 30° к горизонту. Найти скорость движения человека после броска, если его масса 80 кг.
2. Вагон массой 2 т, двигаясь со скоростью 2 м/с, наезжает на вертикальную стенку, в результате чего сжимается пружинный буфер жесткостью 200 кН/м. Найдите деформацию буфера.
3. Человек стоит в центре скамьи Жуковского и вместе с ней вращается, совершая 30 об/мин. Момент инерции человека относительно оси вращения равен $1,2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. В руках человек держит гири массой 3 кг каждая. Расстояние между гирями 160 см. Как начнет вращаться система, если человек опустит гири и расстояние между ними составит 40 см? Момент инерции скамьи $0,6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, трением пренебречь.

Электричество и магнетизм

Вариант № 1

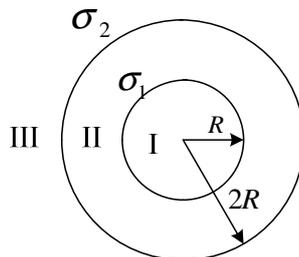
1. По тонкому кольцу равномерно распределен заряд 10 нКл с линейной плотностью $\tau = 0,01 \text{ мкКл/м}$. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке, лежащей на оси кольца и удаленной от ее центра на расстояние, равное радиусу кольца.
2. Электрическое поле создано зарядами $Q_1 = 2 \text{ мкКл}$ и $Q_2 = -2 \text{ мкКл}$, находящимися на расстоянии $a = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить работу сил поля, совершаемую при перемещении заряда $Q = 0,5 \text{ мкКл}$ из точки 1 в точку 2.



3. ЭДС источника $\varepsilon = 80 \text{ В}$, внутреннее сопротивление $r = 5 \text{ Ом}$. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 100 \text{ Вт}$. Определить силу тока I в цепи, напряжение U , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление R .

Вариант № 2

1. На двух концентрических сферах радиусом R и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями σ_1 и σ_2 . Найти: 1) используя теорему Остроградского – Гаусса зависимость $E(r)$ напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II, III. Принять $\sigma_1 = 4\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$; 2) вычислить напряженность в точке, удаленной от центра на расстояние r , и указать направление вектора напряженности. Принять $\sigma = 30 \text{ нКл/м}^2$, $r = 1,5R$; 3) построить график зависимости $E(r)$.



2. Электрон, обладавший кинетической энергией 10 эВ , влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон пройдя разность потенциалов 8 В ?
3. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ за время $\tau = 50 \text{ с}$ равномерно возрастает от $I_1 = 5 \text{ А}$ до $I_2 = 20 \text{ А}$. Определить количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике.

2. Итоговый контроль знаний
Амурский государственный университет
Кафедра ТиЭФ

Утверждено на заседании кафедры ТиЭФ
10 декабря 2010 г.
Зав. каф. _____ Е.А. Ванина

Курс общей физики
Механика. Молекулярная физика
ФДиТ

Экзаменационный тест
Вариант № 7

ЧАСТЬ I

1. Линейное ускорение при движении материальной точки выражается формулой:
 1. $a = \Delta\varphi/\Delta t$
 2. $a = 2\pi T$
 3. $a = \Delta V/\Delta t$
 4. $a = V/2t$

2. Какое из приведенных выражений соответствует закону сохранения момента импульса?
 1. $L_1 + L_2 = L_1' + L_2'$
 2. $L_1 + L_2 = (mV_2)/2 - (mV_1)/2$
 3. $L\Delta t = I \cdot \omega_2 + I \cdot \omega_1$
 4. $M = dL/dt$

3. Мощностью называется скалярная физическая величина, равная...
 1. ...произведению совершенной работы на время работы
 2. ...произведению силы на путь, пройденный в направлении действия силы
 3. ...отношению работы ко времени, за которое эта работа совершена
 4. Точная формулировка не приведена

4. Что называется перемещением?
 1. Путь, который проходит тело
 2. Вектор, соединяющий начальную и конечную точки траектории движения тела за данный промежуток времени
 3. Длина траектории движения
 4. Путь, который проходит тело за единицу времени

5. Из приведенных выражений выберите размерность работы, выраженную через основные единицы СИ.
 1. 1 кг
 2. 1 кг•м/с
 3. 1 кг•м/с²
 4. 1 кг•м²/с²

6. Выберите размерность мощности, выраженную через основные единицы СИ.
 1. 1 кг•м²/с³
 2. 1 кг•м/с
 3. 1 кг•м²/с
 4. 1 кг•м²/с²

7. Путь как физическая скалярная величина характеризуется...
 1. ...проекцией на координатные оси

2. ...направлением
3. ...модулем
4. ...модулем и направлением

8. Какая из приведенных ниже формул выражает I закон Ньютона? (векторы не указаны)

1. $P = ma$
2. $a = F/m$
3. $F_1 + F_2 + \dots + F_n = 0$
4. $F_1 + F_2 + \dots + F_n = m \cdot a$

9. Изохорный процесс — это:

1. процесс, протекающий с постоянной массой газа, ограниченного жесткими стенками сосуда
2. процесс, протекающий в газе, химический состав которого не изменяется
3. процесс, протекающий в газе при низком давлении
4. процесс, протекающий в газе неизменной массы и неизменной молярной массы при неизменяющейся температуре
5. процесс, протекающий при постоянных термодинамических параметрах (p, V, T)

10. Если проекция ускорения движения тела $a_x < 0$ и векторы скорости и ускорения противоположны, то...

1. ...тело остановилось
2. ...скорость увеличивается
3. ...скорость движения уменьшается
4. ...скорость не изменяется

ЧАСТЬ II

1. Дайте определение угловой скорости, углового ускорения
2. Запишите уравнение Менделеева - Клапейрона

ЧАСТЬ III

Конькобежец катил груженные сани по льду со скоростью 5 м/с, а затем толкнул их вперед и отпустил. С какой скоростью (в см/с) покатится конькобежец непосредственно после толчка, если скорость саней возросла до 8 м/с? Масса саней 90 кг, масса человека 60 кг. В ответе укажите модуль скорости. (привести анализ решения)

1. 0.8
2. 0.5
3. 80
4. 50
5. нет правильного ответа

Утверждено на заседании кафедры ТиЭФ
10 декабря 2010 г.
Зав. каф. _____ Е.А. Ванина

Курс общей физики
Механика. Молекулярная физика
ФДиТ

Экзаменационный тест
Вариант № 3

ЧАСТЬ I

1. Угловая скорость при движении материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью выражается формулой:

5. $\omega = \Delta\varphi$
6. $\omega = 2\pi\nu$
7. $\omega = \Delta V/\Delta t$
8. $\omega = V/2R$

2. Вес тела – это...

1. ...сила, с которой тело притягивает Землю
2. ...сила, с которой тело действует на опору
3. ...сила, с которой тело действует на подвес
4. ...сила, с которой тело вследствие земного притяжения действует на опору или подвес, неподвижные относительно него

3. Какая из приведенных формул выражает кинетическую энергию вращательного движения?

1. $E_k = mgh$
2. $E_k = mV^2/2$
3. $E_k = Im\omega/2$
4. $E_k = I\omega^2/2$

4. Что называется перемещением?

1. Путь, который проходит тело
2. Вектор, соединяющий начальную и конечную точки траектории движения тела за данный промежуток времени
3. Длина траектории движения
4. Путь, который проходит тело за единицу времени

5. Что называется центром масс (центром тяжести)?

1. Геометрический центр тела
2. Точка опоры
3. Точка, в которой приложена сила тяжести
4. Точка приложения сил, действующих на тело

6. Что принимается за единицу скорости в СИ?

1. 1 км/ч
2. 1 м/с
3. 1 км/с
4. 1 см/с

7. Выберите размерность кинетической энергии, выраженную через основные единицы СИ.

1. $1 \text{ кг}\cdot\text{м}$
2. $1 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$
3. $1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$
4. $1 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}^2$

8. Какая из перечисленных величин является векторной?

1. скорость
2. координата
3. пройденный путь
4. время

9. Закон сохранения импульса формулируется следующим образом:

1. При взаимодействии любого числа тел, составляющих замкнутую систему, общая сумма их импульсов остается неизменной
2. Сумма импульсов данных тел остается постоянной независимо от действия внешних сил
3. Векторная сумма импульсов тел, входящих в замкнутую систему, остается неизменной при любых движениях и взаимодействиях тел системы
4. Точная формулировка не приведена

10. Количество теплоты — это:

1. энергия поступательного движения молекул идеального газа
2. энергия взаимодействия молекул газа при постоянном движении
3. внутренняя энергия любого тела при постоянной температуре
4. часть внутренней энергии, которая передается при теплообмене
5. внутренняя энергия, которая не появляется и не исчезает бесследно

ЧАСТЬ II

1. Сформулируйте II закон Ньютона
2. Дайте определение момента инерции.

ЧАСТЬ III

Постоянная вертикальная сила поднимает груз массой 1 кг за 1 с на высоту 2 м из состояния покоя. Чему равна эта сила? (привести анализ решения)

1. 4 Н
2. 10 Н
3. 14 Н
4. 8 Н
5. 12 Н

Амурский государственный университет
Кафедра ТиЭФ

Утверждено на заседании кафедры ТиЭФ
27 апреля 2009 г.
Зав. каф. _____ Е.А. Ванина

Курс общей физики
Электричество и магнетизм
Энергетический факультет

Билет № 1

1. Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Силовые линии. Напряженность поля точечного заряда.
2. Ферромагнетики и их свойства. Магнитный гистерезис.
3. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Смещение, скорость, ускорение гармонических колебаний. Кинетическая, потенциальная, полная энергия.

Амурский государственный университет
Кафедра ТиЭФ

Утверждено на заседании кафедры ТиЭФ
27 апреля 2009 г.
Зав. каф. _____ Е.А. Ванина

Курс общей физики
Электричество и магнетизм
Энергетический факультет

Билет № 2

1. Расчет напряженности электрического поля системы точечных и протяженных линейных зарядов. Примеры: вычислить напряженность на оси равномерно заряженного кольца.
2. Намагничивание магнетиков. Магнитный момент. Расчет внутреннего магнитного поля. Напряженность магнитного поля.
3. Гармонические колебания на примере пружинного, физического маятников. Период и длина физического маятника.

Амурский государственный университет
Кафедра ТиЭФ

Утверждено на заседании кафедры ТиЭФ
27 апреля 2009 г.
Зав. каф. _____ Е.А. Ванина

Курс общей физики
Электричество и магнетизм
Энергетический факультет

Билет № 3

1. Скалярное и векторное поле. Поток вектора через поверхность. Дивергенция вектора поля. Теорема Остроградского-Гаусса Для вектора E .
2. Природа магнитных свойств вещества. Виды магнетиков, характер их намагничивания.
3. Векторная диаграмма колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления.

V. ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекция (лекция-информация (Тема 1 – 4 часа), образовательная лекция (Тема 3 – 2 часа), лекция-визуализация (Тема 5 – 4 часа));
- лабораторные (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач) (36 часов);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления (Тема 7 – 2 часа, Тема – 6 – 6 часов));
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ (Тема 5 – 4 часа, Тема 2 – 8 часов));
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала (Тема 6 – 6 часов)).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и лабораторных занятий.

Вид инноваций	Перечень инноваций
1. Методы, применяемые в обучении	Неимитационные методы обучения: <i>проблемная лекция, лекция-консультация.</i> Неигровые имитационные методы обучения: <i>контекстное обучение, метод решения творческих задач</i> (применяется в ходе практических занятий); <i>кейс-метод</i> (используется в ходе лабораторных занятий). Игровые имитационные методы: <i>мозговой штурм</i> (применяется на практических занятиях и на этапе защиты лабораторных работ)
2. Технологии обучения	Компетентностно-ориентированное обучение
3. Информационные технологии	Лекции проводятся с использованием интерактивной доски и мультимедийного оборудования.
4. Информационные системы	Электронный ресурс библиотеки АмГУ: http://www.biblio@amursu.ru/ .
5. Инновационные методы контроля	Компьютерное интернет-тестирование. Балльно-рейтинговая система оценки деятельности студентов.