

Федеральное агентство по образованию

Сыктывкарский лесной институт –
филиал государственного образовательного
учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская
государственная лесотехническая академия имени С. М. Кирова»

КАФЕДРА ФИЗИКИ

ФИЗИКА

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Методические указания
для подготовки дипломированного специалиста
по специальностям 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное ис-
пользование природных ресурсов», 230201 «Информационные системы
и технологии», 240406 «Технология химической переработки древесины»

СЫКТЫВКАР 2007

УДК 53
ББК 223
Ф48

Программа по самостоятельной работе студентов составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлениям 656600 Защита окружающей среды, 654700 Информационные системы, 655000 Химическая технология органических веществ и топлива, по специальностям 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», 230201 «Информационные системы и технологии», 240406 «Технология химической переработки древесины».

Обсуждена на заседании кафедры физики 26 апреля 2007 г., протокол № 6.

Рассмотрена и одобрена методической комиссией технологического факультета 13 сентября 2007 г., протокол № 1.

Составители:

Ф. Ф. Асадуллин, кандидат физико-математических наук, профессор,

А. В. Турьев, кандидат физико-математических наук, доцент,

А. П. Чувохин, кандидат физико-математических наук, доцент

Ф48 **Физика** : самостоятельная работа студентов : методические указания для подготовки дипломированного специалиста по специальностям 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», 230201 «Информационные системы и технологии», 240406 «Технология химической переработки древесины» / сост. Ф. Ф. Асадуллин, А. В. Турьев, А. П. Чувохин ; Сыкт. лесн. ин-т. — Сыктывкар : СЛИ, 2007. — 32 с.

УДК 53
ББК 223

Приведены сведения о дисциплине, ее целях, задачах, месте в учебном процессе. Помещены рекомендации по самостоятельной подготовке студентов и контролю их знаний. Дан список рекомендуемой литературы. Дисциплина обязательная. Для студентов указанных специальностей.

* * *

У ч е б н о е и з д а н и е

Составители

Асадуллин Фанур Фаритович, **Турьев** Александр Васильевич, **Чувохин** Анатолий Прокопьевич

ФИЗИКА

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Методические указания для подготовки дипломированного специалиста по специальностям 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», 230201 «Информационные системы и технологии», 240406 «Технология химической переработки древесины»

Сыктывкарский лесной институт – филиал государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С. М. Кирова» (СЛИ), 167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39, institut@sfi.komi.com, www.sli.komi.com

Подписано в печать 20.12.07. Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 2,0. Тираж 10. Заказ № .

Редакционно-издательский отдел СЛИ

Отпечатано в типографии СЛИ

© Ф. Ф. Асадуллин, А. В. Турьев, А. П. Чувохин, составление, 2007

© СЛИ, 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины ФИЗИКА, ее место в учебном процессе	4
1.1. Цель преподавания дисциплины «ФИЗИКА»	4
1.2. Задачи изучения дисциплины «ФИЗИКА»	4
1.3. Перечень дисциплин и тем, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины.	4
1.4. Нормы Госстандарта 2000 года	4
2. Содержание дисциплины	5
2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий	5
2.2. Распределение часов по темам и видам занятий для очной/очно-заочной форм обучения (ООС)	9
2.3. Самостоятельная работа и контроль успеваемости для очной/очно-заочной форм обучения (ООС)	10
2.4. Распределение часов по темам и видам занятий для очной/очно-заочной форм обучения (ИС)	10
2.5. Самостоятельная работа и контроль успеваемости для очной/очно-заочной форм обучения (ИС)	11
2.6. Распределение часов по темам и видам занятий для очной/заочной форм обучения (ТХПД)	11
2.7. Самостоятельная работа и контроль успеваемости для очной/заочной форм обучения (ТХПД)	12
3. Рекомендации по самостоятельной подготовке студентов	12
3.1. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала	12
3.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам	16
3.3. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к практическим занятиям	18
3.4. Методические указания по выполнению контрольных работ для студентов заочной формы обучения	22
4. Контроль знаний студентов	22
4.1. Рубежные контрольные мероприятия	22
4.2. Вопросы к зачету	27
4.3. Экзаменационные вопросы	28
4.4. Примеры задач на экзамене	30
Библиографический список	31

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИКА, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель преподавания дисциплины "ФИЗИКА"

Целью преподавания дисциплины "физика" является обеспечение теоретической подготовки и фундаментальной базы бакалавров и инженеров.

Основной, базовый курс физики должен обеспечить будущему бакалавру и инженеру основы его теоретической подготовки в различных областях физической науки, позволяющей ориентироваться в стремительном потоке научной и технической информации.

1.2. Задачи изучения дисциплины "ФИЗИКА"

В результате изучения курса физики студент

должен иметь представление:

- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о строении и развитии Земли как планеты, о гравитационном, магнитном и тепловом полях Земли;
- о фундаментальном единстве естественных наук, незавершенности естествознания и возможности его дальнейшего развития;
- о дискретности и непрерывности в природе;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, упорядоченности строения объектов, переходах в неупорядоченное состояние и наоборот;
- о динамических и статистических закономерностях в природе;
- о вероятности как объективной характеристике природных систем;
- о фундаментальных константах естествознания;
- о принципах симметрии и законах сохранения;
- о соотношениях эмпирического и теоретического в физике;
- о состояниях в природе и их изменениях по времени;
- о времени в естествознании;
- о физическом моделировании;

знать и уметь использовать:

- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики;
- методы теоретического и экспериментального исследования в физике;
- методы оценки численных порядков величин, характерных для различных разделов естествознания.

1.3. Перечень дисциплин и тем, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины

Для полноценного усвоения учебного материала по физике студентам необходимо иметь прочные знания по высшей математике.

1.4. Нормы Госстандарта 2000 года

Физические основы механики, колебания и волны, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика, физический практикум.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

Раздел 1. Физические основы механики

1. *Кинематика поступательного движения материальной точки и твердого тела (2 часа).*

Свойства пространства и времени в классической механике. Понятия кинематики: материальная точка, траектория, путь, перемещение, уравнение движения. Способы задания уравнений движения. Скорость. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения.

2. *Динамика поступательного движения материальной точки и твердого тела (2 часа).*

Законы Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Основные типы сил и взаимодействий. Механический принцип относительности. Механическая система. Теорема об изменении и сохранении импульса механической системы. Центр масс системы материальных точек и закон его движения.

3. *Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике (2 часа).*

Определение и геометрический смысл работы. Работа переменной силы. Работа силы тяжести, упругой силы. Кинетическая энергия поступательного движения. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия точки, движущейся в центральном поле. Закон изменения и сохранения полной механической энергии.

4. *Момент силы и момент импульса (2 часа).*

Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Момент импульса материальной точки и системы материальных точек. Теорема об изменении и сохранении момента импульса системы.

5. *Вращательное движение твердого тела (2 часа).*

Угловая скорость и ускорение и их связь с линейной скоростью и ускорением. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела. Момент инерции стержня. Теорема Штейнера.

6. *Механические колебания и волны (2 часа).*

Гармонические колебания: основные характеристики, дифференциальное уравнение. Примеры гармонических колебаний: масса на пружине, физический маятник, математический маятник. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний с помощью векторной диаграммы. Понятие волнового процесса. Волновое уравнение. Типы волн. Характеристики волн. Продольный эффект Доплера.

7. *Движение в неинерциальных системах отсчета (2 часа).*

Кинематика относительного движения. Силы инерции. Явления, обусловленные неинерциальностью земной системы отсчета.

8. *Основы релятивистской механики (2 часа).*

Преобразования Лоренца. Сокращение длины. Замедление времени, измеряемого движущимися часами. Релятивистская динамика.

Раздел 2. Молекулярная физика. Термодинамика

1. *Основы молекулярно-кинетической теории (2 часа).*

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Термодинамические параметры. Равновесные и неравновесные процессы. Уравнение состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.

2. *Классическая статистика (2 часа).*

Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул. Распределение Максвелла. Барометрическая

формула. Распределение Больцмана.

3. I закон термодинамики (2 часа).

Внутренняя энергия системы. Теплоемкость вещества. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам в идеальном газе. Адиабатический процесс.

4. II закон термодинамики. Тепловые двигатели (2 часа).

Обратимые и необратимые процессы. II закон термодинамики в формулировках Томсона и Клаузиуса. Энтропия. Статистический смысл энтропии. Теорема Нернста. Круговые процессы (циклы). Цикл Карно. КПД тепловой машины. Термодинамические T-S диаграммы. Теорема Карно.

5. Явления переноса (2 часа).

Законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения (вязкости) и их обоснование в молекулярно-кинетической теории. Движение жидкости (газа) по трубам. Формула Пуазейля.

6. Реальные газы и жидкости (2 часа).

Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Поверхностное натяжение. Давление Лапласа. Капиллярные явления. Осмос.

7. Динамика жидкостей и газов (2 часа).

Уравнения неразрывности и Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Формула Торричелли.

8. Строение и свойства твердых тел (2 часа).

Кристаллические и аморфные тела. Типы кристаллических решеток. Теплоемкость твердых тел. Фазовые равновесия и фазовые превращения. Механические свойства твердых тел.

Раздел 3. Электричество и магнетизм

Электростатика

1. Электрическое поле. Напряженность электростатического поля (2 часа).

Свойства электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Понятие электрического поля. Напряженность электростатического поля. Графическое представление электрического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Напряженность поля электрического диполя.

2. Поток вектора напряженности электростатического поля (2 часа).

Определение потока вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского - Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы для расчета поля: равномерно заряженной проводящей сферы, равномерно заряженной бесконечной плоскости, равномерно заряженной бесконечной нити (цилиндра).

3. Потенциал. Связь напряженности и потенциала (2 часа).

Потенциал электростатического поля. Напряженность как градиент потенциала. Работа перемещения заряда в электростатическом поле и ее связь с разностью потенциалов.

4. Электрическое поле в веществе (2 часа).

Свободные и связанные заряды в диэлектриках. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризация. Вектор поляризации. Теория Остроградского - Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики.

5. Проводники в электрическом поле (2 часа).

Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение зарядов в проводнике. Электроемкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия заряженных проводника, конденсатора и системы проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии.

Постоянный электрический ток

Классическая теория электропроводности металлов (2 часа).

Характеристики постоянного электрического тока, условия его существования. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее опытное обоснование. Вывод законов Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме из электронных представлений. Закон Видемана-Франца. Затруднения классической теории электропроводности металлов.

Законы постоянного электрического тока (2 часа).

Закон Ома в интегральной форме. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Сопротивление проводников. Законы Кирхгофа для электрической цепи. Энергетические характеристики в цепи постоянного тока. Закон Джоуля - Ленца в интегральной форме.

Электрический ток в средах (2 часа).

Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная эмиссия. Ток в газах. Плазма. Электрический ток в жидкостях. Электролиз. Законы электролиза.

Электромагнетизм

1. Магнитная индукция. Законы Ампера и Био-Савара-Лапласа (2 часа).

Взаимодействие постоянных магнитов. Действие магнитного поля на магнитную стрелку и виток с током (опыты Эрстеда). Взаимодействие проводников с током (опыты Ампера). Понятие магнитного поля.

Вектор магнитной индукции. Графическое представление линий магнитной индукции для постоянных магнитов, прямого провода, витка с током, соленоида. Магнитное поле Земли. Особенности линий магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей.

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока.

2. Движение заряда в магнитном поле (2 часа).

Сила Лоренца. Траектория движения заряда в магнитном поле. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц. Основы масс-спектрометрии. МГД - генератор. Эффект Холла.

3. Закон полного тока (2 часа).

Связь индукции и напряженности магнитного поля. Закон полного тока (теорема Стокса для магнитного поля). Вихревой характер магнитного поля. Применение закона полного тока к расчету магнитного поля тороида и длинного соленоида.

4. Магнитный поток (2 часа).

Определение магнитного потока. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Контур с током в магнитном поле. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле.

5. Электромагнитная индукция. Самоиндукция и взаимная индукция (2 часа).

Явление электромагнитной индукции (опыты Фарадея). Вывод закона электромагнитной индукции (закона Фарадея-Максвелла) из закона сохранения энергии. Правило Ленца. Индуктивность и ее зависимость от параметров контура. Единица измерения индуктивности в системе СИ. Индуктивность соленоида. Потокосцепление. Токи при замыкании и размыкании цепи. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

6. Магнитное поле в веществе (2 часа).

Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Намагниченность. Микро- и макроток. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Магнитная восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды. Ферромагнетики. Опыт Столетова. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Домены. Спиновая природа ферромагнетизма.

7. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля (2 часа).

Общая характеристика теории Максвелла. Ток смещения. Вихревое электрическое

поле. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме.

8. Электромагнитные колебания (2 часа).

Дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний и его решение. Электрический колебательный контур. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс.

9. Электромагнитные волны (2 часа).

Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойнтинга.

Раздел 4. Оптика Волновая оптика

1. Световые волны (2 часа).

Развитие представлений о природе света. Световая волна. Скорость света. Принцип Ферма. Отражение и преломление световых волн на границе раздела двух диэлектрических сред.

2. Интерференция электромагнитных волн (2 часа).

Когерентность и монохроматичность световых волн. Оптическая длина пути. Способы наблюдения интерференции света. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Интерферометры. Применение интерференции.

3. Дифракция электромагнитных волн (2 часа).

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля и доказательство прямолинейности распространения света. Дифракция Френеля: дифракция на круглом отверстии, дифракция на круглом диске, зонная пластинка Френеля, условие перехода от волновой к геометрической оптике (параметр дифракции). Дифракция Фраунгофера: дифракция на щели, дифракционная решетка, дисперсия и разрешающая сила дифракционной решетки. Дифракция в объемных дифракционных решетках. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Рентгеноспектральный и рентгеноструктурный анализ.

4. Поляризация света (2 часа).

Поляризация поперечных волн. Поляризация при отражении от поверхности диэлектрика. Двулучепреломление. Дихроизм. Закон Малюса. Вращение плоскости поляризации.

5. Распространение света в веществе (2 часа).

Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение света веществом. Закон Бугера-Ламберта. Рассеяние света.

Квантовая оптика

6. Квантовая оптика (4 часа).

Равновесное тепловое излучение. Излучательная и поглощательная способность. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Термодинамическая формула Релея и Джинса и ее сравнение с экспериментом. Гипотеза Планка и объяснение свечения абсолютно черного тела. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Объяснение Эйнштейном излучения абсолютно черного тела. Оптическая пирометрия.

Законы фотоэффекта. Гипотеза Эйнштейна и формула фотоэффекта. Применение фотоэффекта.

Масса и импульс фотона. Эффект Комптона.

Световое давление. Опыты Лебедева. Квантовое и волновое объяснения давления света.

7. Строение атома (2 часа).

Планетарная модель атома и ее затруднения. Постулаты Бора. Теория водородоподобных атомов по Бору. Излучение атома водорода. Опыты Штерна и Герлаха. Недостатки теории Бора.

Раздел 5. Атомная физика. Квантовая механика. Физика твердого тела

1. Элементы атомной физики и квантовой механики (2 часа).

Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей как проявление корпускулярно-волнового дуализма. Волновая функция и ее статистический смысл.

2. Уравнение Шредингера (2 часа).

Волновая функция и уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Частица в потенциальной яме. Гармонический квантовый осциллятор.

3. Квантовая механика водородоподобных систем (2 часа).

Полная система квантовых чисел. Принцип Паули. К-, L-, M- оболочки атома. Рентгеновский спектр. Закон Мозли. Энергетический спектр атомов и молекул. Заполнение электронных оболочек и периодическая система элементов.

4. Квантовая статистика (2 часа).

Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов. Сверхпроводимость. Квантовая теория теплоемкости твердых тел.

5. Зонная теория твердых тел (2 часа).

Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Металлы, полупроводники и диэлектрики. Контакт двух разнородных металлов. Явления Пельтье и Зеебека. Собственная и примесная проводимость полупроводников. p-n переход и его вольтамперная характеристика. Фотоэлектрические явления в полупроводниках.

Раздел 6. Физика ядра и элементарных частиц

1. Строение атомного ядра (2 часа).

Строение атомных ядер. Размеры и форма ядер. Дефект масс и энергия связи ядра. Удельная энергия связи. Ядерные силы и их свойства. Основные модели ядра.

2. Радиоактивность (2 часа).

Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада и постоянная распада. Активность изотопа. α , β , γ - радиоактивность. Эффект Мессбауэра.

3. Ядерные реакции (2 часа).

Ядерные реакции и законы сохранения. Реакции деления. Эффективное сечение реакции. Термоядерные реакции. Протонно-протонный цикл и цикл Бете. Проблемы управляемых термоядерных реакций.

4. Физика элементарных частиц (2 часа).

Классификация и характеристики элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц: регистрирующие счетчики, трековые приборы (камера Вильсона, пузырьковая и искровая камеры, фотоэмульсионная камера).

2.2. Распределение часов по темам и видам занятий для очной/очно-заочной форм обучения (ООС)

№ и наименование темы дисциплины	Объем работ студента, час					Форма контроля успеваемости
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего	
1. Механика точки и твердого тела.	9/8	5/0	4/4	16/21	34/33	К, ДЗ, ОЛР, ИДЗ,

2. Механические колебания и волны	9/4	5/0	4/2	16/19	34/25	К, ДЗ, ОЛР, ИДЗ,
3. Молекулярная физика и термодинамика	16/6	8/0	8/4	16/21	48/31	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, экзамен
4. Электростатика	10/18	8/8	6/4	16/25	40/55	К, ДЗ, ОЛР, ИДЗ,
5. Постоянный ток	6/6	6/4	8/8	22/30	42/44	ДЗ, ОЛР, ИДЗ
6. Электромагнетизм	18/10	6/6	10/4	16/29	50/49	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, экзамен
7. Оптика	16/4	8/4	4/4	20/29	48/41	К, ДЗ, ОЛР, ИДЗ,
8. Атомная физика.	3/1	1/1	0	8/19	12/21	ДЗ, ИДЗ
9. Квантовая механика.	3/1	1/1	0	8/19	12/21	ДЗ, ИДЗ
10. Физика твердого тела	4/2	2/2	4/2	10/21	20/27	ДЗ, ОЛР, ИДЗ
11. Физика атомного ядра и элементарных частиц	8/2	2/4	2/2	26/23	38/31	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, зачет, экзамен
12. Подготовка к зачету				10/10	10/10	зачет
13. Подготовка к экзамену				20/20	20/20	экзамен
ВСЕГО	102/62	52/30	50/30	204/286	408/408	

2.3. Самостоятельная работа и контроль успеваемости для очной/очно-заочной форм обучения (ООС)

Вид самостоятельных работ	Число часов	Вид контроля успеваемости
1. Проработка лекционного материала по конспекту	51/31	ФО, зачет, экзамен
2. Изучение тем по учебной литературе	30/115	ФО, зачет, экзамен
4. Подготовка к лабораторным работам	25/15	ОЛР
5. Подготовка к практическим занятиям	26/15	КО
6. Решение домашних задач	42/80	ДЗ, КР
7. Подготовка к зачету	10/10	зачет
8. Подготовка к экзамену	20/20	экзамен
ВСЕГО	204/286	

2.4. Распределение часов по темам и видам занятий для очной/очно-заочной форм обучения (ИС)

№ и наименование темы дисциплины	Объем работ студента, час.					Форма контроля успеваемости
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего	
1. Механика точки и твердого тела	9/8	5/4	4/4	17/30	35/46	К, ДЗ, ОЛР, ИДЗ,
2. Механические колебания и волны	9/4	5/4	4/2	17/30	35/40	К, ДЗ, ОЛР, ИДЗ

3. Молекулярная физика и термодинамика	16/6	8/7	8/4	16/30	48/47	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, экзамен
4. Электростатика	10/18	8/4	4/2	14/24	36/48	К, ДЗ, ОЛР, ИДЗ,
5. Постоянный ток	6/6	2/2	16/8	16/26	40/42	ДЗ, ОЛР, ИДЗ
6. Электромагнетизм	18/10	6/4	14/4	16/30	54/48	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, экзамен
7. Оптика	16/4	12/2	8/4	24/30	60/40	К, ДЗ, ОЛР, ИДЗ,
8. Атомная физика.	3/4	1/2	0/4	8/14	12/24	ДЗ, ИДЗ
9. Квантовая механика.	3/0	1/1	0	8/8	12/9	ДЗ, ИДЗ
10. Физика твердого тела.	4/0	0	4/4	8/8	16/12	ДЗ, ОЛР, ИДЗ
11. Физика атомного ядра и элементарных частиц	8/2	2/0	6/4	14/16	30/22	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, зачет, экзамен
12. Подготовка к зачету				10/10	10/10	зачет
13. Подготовка к экзамену				20/20	20/20	экзамен
ВСЕГО	102/62	50/30	68/40	188/276	408/408	

2.5. Самостоятельная работа и контроль успеваемости для очной/очно-заочной форм обучения (ИС)

Вид самостоятельных работ	Число часов	Вид контроля успеваемости
1. Проработка лекционного материала по конспекту	51/31	ФО, зачет, экзамен
2. Изучение тем по учебной литературе	20/100	ФО, зачет, экзамен
3. Подготовка к лабораторным работам отовка к лаб. Работе	34/20	ОЛР
4. Подготовка к практическим занятиям	25/15	КО
5. Выполнение домашних задач	28/80	ДЗ, КР
6. Подготовка к зачету	10/10	зачет
7. Подготовка к экзамену	20/10	экзамен
ВСЕГО	188/276	

2.6. Распределение часов по темам и видам занятий для очной/заочной форм обучения (ТХПД)

№ и наименование темы дисциплины	Объем работ студента, час					Форма контроля успеваемости
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего	
1. Механика точки и твердого тела.	9/4	5/1	4/1	12/14	30/20	К, ДЗ, ОЛР, ИДЗ, КР
2. Механические колебания и волны	9/2	5/0	4/1	12/12	30/15	К, ДЗ, ОЛР, ИДЗ, КР
3. Молекулярная физика и термодинамика	16/2	8/2	8/1	12/14	44/19	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, КР, экзамен
4. Электростатика	10/4	8/1	2/1	18/18	38/24	К, ДЗ, ОЛР, КР
5. Постоянный ток	6/2	2/2	8/1	17/18	33/23	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, КР
6. Электромагнетизм	18/4	6/2	6/1	12/18	42/25	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, КР, экзамен

7. Оптика	16/4	0/2	6/1	18/18	40/25	К, ДЗ, ОЛР, КР
8. Атомная физика	3/0	0/1	0	8/10	11/11	ДЗ, ИДЗ, КР
9. Квантовая механика.	3/1	0	2/0	8/10	13/11	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, КР
10. Физика твердого тела.	4/1	0	4/1	8/10	16/12	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, КР
11. Физика атомного ядра и элементарных частиц	8/2	0/1	6/0	16/19	30/22	ДЗ, ОЛР, ИДЗ, КР, экзамен
12. Подготовка к зачету				10/10	10/10	зачет
13. Подготовка к экзамену				20/20	20/20	экзамен
14. Выполнение контрольных работ				0/120	0/120	КР
ВСЕГО	102/26	34/12	50/8	171/311	357/357	

2.7. Самостоятельная работа и контроль успеваемости для очной/заочной формы обучения (ТХПД)

Вид самостоятельных работ	Число часов	Вид контроля успеваемости
1. Проработка лекционного материала по конспекту	51/13	ФО, зачет, экзамен
2. Изучение тем по учебной литературе	20/138	ФО, зачет, экзамен
3. Подготовка к лабораторным работам	25/4	ОЛР
4. Подготовка к практическим занятиям	17/6	КО
5. Решение домашних задач	28/0	ДЗ, КР
6. Выполнение контрольных работ	0/120	КР
7. Подготовка к зачету	10/10	зачет
8. Подготовка к экзамену	20/20	экзамен
ВСЕГО	171/311	

Текущая успеваемость студентов контролируется коллоквиумами (К), опросом по лабораторным работам (ОЛР), фронтальным опросом текущего материала (ФО), контрольным опросом (КО) на практике, проверкой выполнения домашнего задания (ДЗ), контрольными работами (КР) на практике и проверкой выполнения индивидуальных домашних задач (ИДЗ).

Итоговая успеваемость студентов определяется на зачете и на экзамене.

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

3.1. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала

Самостоятельная работа студентов по подготовке отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью ниже перечисленных вопросов и заданий.

1. Механика материальной точки и твердого тела

Механика материальной точки

- Назовите основные понятия кинематики.
- Что называется уравнением движения?
- Каковы способы описания движения?

- Назовите основные понятия динамики.
- Сформулируйте законы динамики Ньютона.
- Какие типы сил изучает динамика. Каковы границы применимости классической механики?

Законы сохранения

- Какие механические системы называются замкнутыми?
- Как найти импульс системы материальных точек?
- Сформулируйте закон сохранения импульса системы и приведите примеры.
- Что такое механическая работа, механическая энергия и ее виды?
- Как рассчитать кинетическую энергию поступательного движения?
- Как рассчитать потенциальную энергию упругой деформации и энергию тела в поле тяготения?
- Как применить законы сохранения энергии импульса для неупругого и упругого соударения двух тел?

Динамика твердого тела

- Что называется моментом силы?
- Как рассчитать кинетическую энергию вращающегося тела?
- Что такое момент инерции материальной точки и твердого тела?
- Сформулируйте теорему Штейнера.
- Какова связь между вращающим моментом, действующим на тело, и полученным им угловым ускорением?
- Сформулируйте закон сохранения момента импульса.
- Какие системы отчета называются неинерциальными?
- Что такое центробежная сила инерции и сила Кориолиса?

Основы релятивистской механики

- Каковы постулаты релятивистской механики?
- Сформулируйте принцип относительности в механике Галилея.
- Чему равны энергия, масса, импульс тела в релятивистской механике?

Всемирное тяготение

- Сформулируйте закон всемирного тяготения.
- Какова энергия тела в гравитационном поле?
- Какова связь массы инерционной и гравитационной?

Механика жидкостей и газов

- Каковы особенности кинематики и динамики жидкостей и газов?
- Сформулируйте уравнения неразрывности и уравнение Бернулли.
- Формула Торричелли.

2. Механические колебания и волны

- Назовите основные характеристики колебательного процесса?
- Как зависят от времени смещения, скорость и ускорения при гармонических колебаниях?
- Как получается дифференциальное уравнение затухающих колебаний пружинного маятника?
- Каков баланс энергий при гармонических колебаниях?
- Какие колебания называются вынужденными?
- Как зависит амплитуда вынужденных колебаний от частоты?
- Какова основная особенность волнового процесса, типы волн?
- Назовите основные характеристики и получите уравнения плоской бегущей волны.

3. Молекулярная физика и термодинамика

Основы молекулярно-кинетической теории

- Назовите основные положения молекулярно-кинетической теории.

- Выведите основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
- Какова средняя кинетическая энергия молекул идеального газа и её связь с абсолютной температурой?

Основы статистической физики

- Как распределены молекулы идеального газа по скоростям?
- Как распределены молекулы идеального газа по энергиям?
- Что такое длина свободного пробега молекул?
- Какими уравнениями описываются кинетические явления (диффузия, вязкость, теплопроводность)?
- Каковы особенности Броуновского движения?

Основы термодинамики

- Назовите основные параметры термодинамического состояния.
- Назовите основные термодинамические функции состояния. Внутренняя энергия. Работа. Теплоота
- Сформулируйте первое начало термодинамики
- Что такое теплоемкость? Уравнение Майера.
- Цикл Карно и его КПД.
- Сформулируйте второе начало термодинамики.
- Что такое энтропия и каково её изменение в необратимых процессах?

Агрегатные состояния и фазовые переходы

- Какова структура реальных газов и паров, жидкостей и твердых тел?
- Дайте определение фазового равновесия и фазовых переходов.
- Назовите примеры фазовых переходов I рода. Плавление и кристаллизация.
- Напишите уравнение Клапейрона-Клаузиуса и нарисуйте диаграмму состояния.

4. Электростатика

Электростатическое поле зарядов

- Что такое электрический заряд? Закон Кулона.
- Назовите основные характеристики электростатического поля. Напряженность поля. Силовые линии. Опыт Милликена.
- Что такое поток электростатического поля?
- Сформулируйте теорему Гаусса-Остроградского и покажите её применение к расчету электростатических полей.
- Чему равна энергия взаимодействия зарядов?

Электростатическое поле в веществе

- Что такое диэлектрическая проницаемость вещества?
- Каков механизм электронной и ориентационной поляризации диэлектриков?
- В чем заключается пьезоэлектрический эффект?
- Каков механизм поляризации сегнетоэлектриков?
- Чему равна напряженность электрического поля внутри проводника и у его поверхности?
- Что такое емкость проводника, конденсатора?
- Чему равна энергия электрического поля заряженного конденсатора?

5. Постоянный ток

- Что такое электрический ток?
- Дайте определения ЭДС. Сформулируйте закон Ома и закон Джоуля-Ленца.
- Сформулируйте правила знаков и правила Кирхгофа.

6. Электромагнетизм

Магнитостатическое поле

- Дайте определение вектора магнитной индукции в вакууме и веществе.
- Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа и закон полного тока.

- Запишите закон Ампера и формулу силы Лоренца.
- Как ведет себя контур с током в магнитном поле?
- Чему равна работа по перемещению проводника с током в магнитном поле?

Электромагнитная индукция

- Сформулируйте закон электромагнитной индукции и правило Ленца.
- Что такое индуктивность и как рассчитать энергию магнитного поля проводника с током?
- В чем заключается явление взаимной индукции?
- Каков принцип работы трансформатора, ускорителей?

Электромагнитное поле в веществе

- Каковы основные положения классической электронной теории электропроводности металлов?
- Каковы основные положения квантовой теории металлов?
- Как выглядит энергетический спектр электронов в полупроводниках?
- Что такое электромагнитное поле?
- Напишите уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.
- Каковы основные свойства электромагнитных волн?

7. Оптика

Геометрическая оптика

- Назовите основные законы геометрической оптики.
- Нарисуйте ход лучей в линзах, зеркалах.
- Дайте определение основным фотометрическим величинам.

Волновая оптика

- Какова особенность световых волн?
- Что такое когерентность (временная и пространственная)?
- Проведите расчет интерференционной картины и рассчитайте разность фаз двух когерентных источников.
- Проведите расчет интерференции в тонких пленках и кольцах Ньютона.
- В чем заключается явление дифракции?
- Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля. В чем суть метода зон Френеля?
- Рассчитайте дифракцию Френеля на круглом отверстии.
- Каковы особенности дифракции Фраунгофера на щели и на решетке?
- Что такое разрешающая способность оптических приборов?
- Как проводят исследование структуры кристаллов? В чем заключается принцип голографии?

Поляризация света

- Какие типы поляризации света вы знаете?
- Сформулируйте закон Брюстера и закон Малюса.
- С чем заключается явление двойного лучепреломления?
- Как создать искусственную оптическую анизотропию?

Молекулярная оптика

- В чем заключаются явления дисперсии света?
- Каковы основы классической электронной теории дисперсии?
- Физический смысл спектрального разложения. Элементы Фурье оптики.

8. Атомная физика

- Как выглядит модель атома по Бору?
- Как объясняет теория Бора спектр излучения атома водорода?

9. Квантовая механика

- Опишите опыты Резерфорда.
- В чем противоречия планетарной модели атома?

- Перечислите основные постулаты Бора.
10. Физика твердого тела
- Как заполняются энергетические уровни в многоэлектронных атомах?
 - В чем заключается эффект Зеемана?
 - Как возникают рентгеновские лучи? Как выглядит сплошной спектр и его граница и что такое характеристические рентгеновские лучи?
11. Физика атомного ядра и элементарных частиц
- Каков заряд, размер и масса атомного ядра?
 - Что такое нуклоны?
 - Чему равна энергия связи ядер? Дефект массы.
 - Назовите модели строения ядер.
 - Назовите виды радиоактивного распада (альфа, бета и гамма).
 - Какие виды ядерных реакций вы знаете (реакция деления ядра, реакция синтеза)?
 - Что такое элементарные частицы и их современная классификация?
 - Назовите четыре типа фундаментальных взаимодействий.

3.2. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам

Лабораторная работа №1. Изучение законов динамики твердого тела с помощью маятника Обербека.

- Что называется моментом силы?
- От чего зависит инерция вращающегося тела? В чем смысл понятия «момент инерции»?
- Какова связь между моментом силы и моментом инерции тела?
- Что называется угловым ускорением и как оно определяется в рассматриваемой работе?
- Выведите формулу для вычисления момента инерции маховика. Исходя из закона сохранения энергии.

Лабораторная работа №5. Измерение момента инерции кольца методом физического маятника.

- Что называется центром масс твердого тела? Записать уравнение для поступательного движения твердого тела.
- Что называется угловой скоростью и угловым ускорением? Как они связаны с линейной скоростью и ускорением?
- Что называется моментом инерции материальной точки? Что называется моментом инерции твердого тела и от чего он зависит?
- Что называется моментом силы, как он направлен и чему равно его численное значение? Что называется плечом силы?
- Основной закон динамики вращательного движения. Как должна быть направлена внешняя сила, чтобы угловое ускорение тела равнялось нулю?

Лабораторная работа №6. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

- Что называется периодом и частотой колебаний? В каких единицах они измеряются?
- Какие колебания называются гармоническими? Что называется амплитудой и фазой колебаний?
- Что называется математическим маятником и чему равен период его колебаний?
- Написать уравнение затухающих колебаний. Чему равен период затухающих колебаний?

Лабораторная работа №7. Измерение модуля сдвига материала проволоки методом крутильных колебаний.

- Какие деформации называются упругими? Что называется коэффициентом Пуассона?

- Сформулировать принцип суперпозиции? Какая деформация называется сдвигом?
- Как модуль сдвига связан с модулем Юнга и коэффициентом Пуассона?
- От чего зависит крутильная жесткость стержня?
- Как с помощью крутильных колебаний можно измерить модуль сдвига материала?

Лабораторная работа №14. Определение коэффициента вязкости по методу Стокса.

- Назовите основные положения молекулярно-кинетической теории.
- Какие явления называются явлениями переноса? Когда они возникают и чем они обусловлены?
- Записать закон Ньютона. Чему равен коэффициент вязкости идеального газа?
- От чего зависит сила сопротивления, действующая на тело, движущееся в вязкой среде? Формула Стокса.
- Вывести формулу Пуазейля.

Лабораторная работа №21. Определение температурного коэффициента сопротивления проводника.

- Закон Ома для участка цепи.
- Дать определение сопротивления, назвать единицу измерения сопротивления в системе СИ.
- Зонная теория. Носители тока в металлах.
- Температурный коэффициент сопротивления, его размерность и физический смысл.
- Явление сверхпроводимости. Высокотемпературная сверхпроводимость.

Лабораторная работа №23. Исследование энергетических соотношений в цепи постоянного тока.

- Что называется электродвижущей силой и напряжением на участке цепи?
- Чему равны полная и полезная мощности?
- В каком случае мощность, выделяющаяся в нагрузке, будет максимальна?
- Что называется коэффициентом полезного действия источника тока?
- Вывести формулу зависимости $P = f(R)$. Вывести формулу зависимости $\eta = f(R)$.
- Как должно соотноситься внутреннее сопротивление источника с сопротивлением нагрузки, чтобы электрическая схема работала с максимально высоким КПД?
- При каких сопротивлениях нагрузки генератор будет работать как генератор тока? генератор напряжения?

Лабораторная работа №29. Изучение работы трансформатора.

- В чем заключается явление электромагнитной индукции?
- Объясните принцип действия трансформатора
- Что характеризует коэффициент трансформации? Как его определяют?
- От чего зависит поток магнитной индукции в сердечнике трансформатора?
- Что называется коэффициентом полезного действия трансформатора?
- Назовите основные причины потерь энергии в трансформаторе.
- Какое явление называют гистерезисом?

Лабораторная работа №31. Исследование вынужденных электромагнитных колебаний в колебательном контуре.

- Почему цепь, состоящую из емкости и индуктивности, называют колебательным контуром?
- От чего зависит период свободных колебаний идеального колебательного контура ($R = 0$)? Запишите формулу Томсона.
- Как зависит коэффициент затухания от параметров контура?
- Запишите второй закон Кирхгофа для реального колебательного контура с подключенной

вынуждающей ЭДС.

- Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний заряда в колебательном контуре.

Лабораторная работа №35. Определение концентрации сахарного раствора с помощью сахариметра.

- Чем отличается свет, линейно поляризованный от света естественного?
- Сформулируйте закон Малюса. Какие вещества называют оптически активными?
- Что характеризует удельная постоянная вращения?
- Начертите схему устройства сахариметра. Поясните назначение отдельных узлов.

Лабораторная работа №37. Определение длины волны монохроматического света и радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.

- В чем состоит явление интерференции света? Какие волны могут интерферировать?
- В каком случае две волны, интерферируя, усиливают друг друга, и в каком гасят?
- Что называется полосами равной толщины?
- Как возникают кольца Ньютона? Чему равна разность хода интерферирующих лучей в проходящем и отраженном свете?
- Выведите формулу, для определения радиусов темных колец Ньютона.

Лабораторная работа №38. Определение длины волны света с помощью дифракционной решетки.

- Что называется фотоэффектом и каковы его законы?
- От чего должна была бы зависеть скорость фотоэлектронов согласно волновой теории света?
- Записать формулу Эйнштейна для фотоэффекта и объяснить смысл входящих в нее величин?
- Чем отличается внешний фотоэффект от внутреннего и вентильного фотоэффектов? Где используется внешний, внутренний и вентильный фотоэффект?

Лабораторная работа №40. Законы теплового излучения.

- Какое излучение является тепловым? Сформулируйте закон Кирхгофа.
- Дайте определение лучеиспускательной и лучепоглощательной способности тела.
- Какое тело называется абсолютно черным? Какое тело имеет большую лучеиспускательную способность? Что называется энергетической светимостью тела?
- Сформулируйте два закона Вина. Запишите формулу Планка.

3.3. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке к практическим занятиям

2-й семестр

1 тема: Равномерное движение

- Движения двух материальных точек выражаются уравнениями: $x_1 = A_1 + V_1t + C_1t^2$, $x_2 = A_2 + V_2t + C_2t^2$, где $A_1 = 20$ м, $A_2 = 2$ м, $V_1 = V_2 = 2$ м/с, $C_1 = -4$ м/с², $C_2 = 0,5$ м/с². В какой момент времени скорости этих точек будут одинаковыми? Определить скорости и ускорения точек в этот момент.
- Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением $S = A + Vt + Ct^2 + Dt^3$, где $C = 0,14$ м/с² и $D = 0,01$ м/с³. Через какое время t после начала движения тело будет иметь ускорение 1 м/с²? Найти среднее ускорение тела за этот промежуток времени.
- Камень брошен горизонтально со скоростью 15 м/с. Найти нормальное и тангенциальное ускорения камня через 1 с после начала движения.

2 тема: Динамика, законы Ньютона

- Тело скользит по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол $\alpha=45^\circ$. Зависимость пройденного пути от времени дается уравнением $s=Ct^2$, где $C=1,73 \text{ м/с}^2$. Найти коэффициент трения тела о плоскость.
- Канат лежит на столе так, что часть его свешивается со стола, и начинает скользить тогда, когда длина свешивающейся части составляет $1/4$ его длины. Найти коэффициент трения каната о стол.

3 тема: Законы сохранения и изменения

- Молекула массой $4,65 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$, летящая со скоростью 600 м/с , ударяется о стенку сосуда под углом $\alpha = 60^\circ$ к нормали и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Найти импульс, полученный стенкой за время удара.

4 тема: Динамика вращательного движения. Момент инерции

- Через блок, имеющий форму диска, перекинут шнур. К концам шнура привязали грузики массой $m_1=100 \text{ г}$ и $m_2=110 \text{ г}$. С каким ускорением будут двигаться грузики, если масса блока m равна 400 г ? Трение при вращении блока ничтожно мало.

5 тема: Колебания и волны, математический и физический маятники

- Определить период колебаний стержня длиной 30 см около оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его конец.
- Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых $x=Asin\omega t$, где $A=5 \text{ см}$, $\omega=2 \text{ с}^{-1}$. В момент, когда на точку действовала возвращающая сила $F=+5 \text{ мН}$, точка обладала потенциальной энергией $0,1 \text{ мДж}$. Найти этот момент времени t и соответствующую фазу колебаний.

6 тема: Законы идеального газа

- Баллон объемом 20 л заполнен азотом. Температура азота равна 400 К . Когда часть азота израсходовали, давление в баллоне понизилось на 200 кПа . Определить массу израсходованного азота. Процесс считать изотермическим.
- Смесь азота с массовой долей $87,5\%$ и водорода с массовой долей $12,5\%$ находится в сосуде объемом 20 л при температуре 560 К . Определить давление смеси, если масса смеси равна 8 г .

7 тема: Законы термодинамики

- Газ, являясь рабочим веществом в цикле Карно, получил от нагревателя теплоту $4,38 \text{ кДж}$ и совершил работу $2,4 \text{ кДж}$. Определить температуру нагревателя, если температура охладителя 273 К .
- Совершая цикл Карно, газ получил от нагревателя теплоту 500 Дж и совершил работу 100 Дж . Температура нагревателя 400 К . Определить температуру охладителя.

3-й семестр

1 тема: Закон Кулона. Напряженность электрического поля системы зарядов

- Две концентрические металлические заряженные сферы радиусами $R_1 = 6 \text{ см}$ и $R_2 = 10 \text{ см}$ несут соответственно заряды $Q_1 = 1 \text{ нКл}$ и $Q_2 = -0,5 \text{ нКл}$. Найти напряженность E поля в точках, отстоящих от центра сфер на расстояниях $r_1 = 5 \text{ см}$, $r_2 = 9 \text{ см}$, $r_3 = 15 \text{ см}$. Построить график зависимости $E(r)$.

2 тема: Потенциал поля системы зарядов. Связь напряженности с потенциалом

- Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом $R = 10 \text{ см}$. Он заряжен с линейной плотностью $\tau = 300 \text{ нКл/м}$. Какую работу A надо совершить, чтобы перенести заряд $Q = 5 \text{ нКл}$ из центра кольца в точку, расположенную на оси кольца на расстоянии 20 см от его центра?

- Шар радиусом $R_1 = 6$ см заряжен до потенциала $\phi_1 = 300$ В, а шар радиусом $R_2 = 4$ см - до потенциала $\phi_2 = 500$ В. Определить потенциал ϕ шаров после того, как их соединили металлическим проводником. Емкостью соединительного проводника пренебречь.

3 тема: Теорема Остроградского-Гаусса.

- Определить напряженность поля, создаваемого тонким, длинным стержнем равномерно заряженным с линейной плотностью 20 мкКл/м в точке, находящейся на расстоянии 2 см от стержня, вблизи его середины.
- На бесконечном тонкостенном цилиндре диаметром 20 см равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью 4 мкКл/м². Определить напряженность поля в точке, отстоящей от поверхности цилиндра на 15 см.

4 тема: Законы Ома для участка цепи и полной цепи. Закон Джоуля – Ленца

- Э.д.с. батареи 80 В, внутреннее сопротивление 5 Ом. Внешняя цепь потребляет мощность 100 Вт. Определить силу тока/в цепи, напряжение, под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление.
- Э.д.с. батареи 12 В. При силе тока 4 А к. п. д. батареи $0,6$. Определить внутреннее сопротивление батареи.

5 тема: Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей

- Магнитная стрелка помещена в центре кругового витка, плоскость которого расположена вертикально и составляет угол 90° с плоскостью магнитного меридиана. Радиус витка 20 см. Определить угол, на который повернется магнитная стрелка, если по проводнику пойдет ток силой 25 А (дать два ответа). Горизонтальную составляющую индукции земного магнитного поля принять равной 20 мкТ.
- По двум длинным параллельным проводам, расстояние между которыми 5 см, текут одинаковые токи 10 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в точке, удаленной от каждого провода на расстояние 5 см, если токи текут: а) в одинаковом направлении; б) в противоположных направлениях.

6 тема: Закон Ампера. Сила Лоренца

- Частица, несущая один элементарный заряд, влетела в однородное магнитное поле с индукцией $0,2$ Т под углом 30° к направлению линий индукции. Определить силу Лоренца, если скорость частицы 10^5 м/с.

7 тема: Закон электромагнитной индукции

- Рамка, содержащая 1000 витков площадью $S=100$ см², равномерно вращается с частотой 10 с⁻¹ в магнитном поле напряженностью 10^4 А/м. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям напряженности. Определить максимальную э. д. с. индукции, возникающую в рамке.
- Проволочный виток радиусом 5 см и сопротивлением $0,02$ Ом находится в однородном магнитном поле ($0,3$ Т). Плоскость витка составляет угол 40° с линиями индукция. Какой заряд протечет по витку при выключении магнитного поля?

4-й семестр

1 тема: Законы преломления на границе раздела 2-х сред, геометрическая оптика

- Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны $0,6$ мкм равен $0,82$ мм. Радиус кривизны линзы $0,5$ м.
- На тонкую пленку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны 500 нм. Отраженный от нее свет максимально усилен вследствие ин-

терференции. Определить минимальную толщину пленки, если показатель преломления материала пленки равен 1,4.

2 тема: Интерференция: тонкие пленки, клин, кольца Ньютона, опыт Юнга

- Пучок белого света падает нормально на стеклянную пластинку, толщина которой 0.4 мкм. Показатель преломления стекла – 1.5. Какие длины волн лежащие в пределах видимого спектра (от 0.4 до 0.7 мкм) усиливаются в отраженном пучке?
- На стеклянную пластину положена выпуклой стороной плосковыпуклая линза. Сверху линза освещена монохроматическим светом длиной волны 500 нм. Найти радиус линзы, если радиус четвертого кольца Ньютона в отраженном свете 2 мм.

3 тема: Зоны Френеля

- На щель, ширина которой 2 мкм падает нормально пучок монохроматического света длиной волны 589 нм. Найти углы, по направлению которых будут наблюдаться минимумы света.

4 тема: Дифракция Фраунгофера, дифракционные решетки

- Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия 589 нм, если постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм.
- На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия (длина волны 0.67 мкм) спектра второго порядка?

5 тема: Поляризация света

- Под каким углом к горизонту должно находиться солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были бы наиболее полно поляризованы?
- Чему равен угол между плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света уменьшилась в четыре раза? Поглощением и отражением света пренебречь.

6 тема: Законы теплового излучения

- Поток энергии, излучаемой из смотрового окошка плавильной печи, 34 Вт. Определить температуру печи, если площадь отверстия 6 см².
- При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 690 до 500 нм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела?

7 тема: Фотоэффект

- Красная граница фотоэффекта для вольфрама равна 275 нм. Чему равно минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект ?
- Красная граница фотоэффекта для калия равна 620 нм. Найти 1) величину задерживающего потенциала для фотоэлектронов при освещении калия светом с длиной волны 0.33 мкм; 2) работу выхода электрона из калия.

8 тема: Эффект Комптона. Формула де Бройля

- В явлении Комптона энергия падающего фотона распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния равен 90°. Найти энергию и импульс рассеянного фотона.

9 тема: Движение элементарных частиц в электромагнитных полях

- Неподвижный нейтральный π -мезон распадаясь превращается в два одинаковых фотона. Найти энергию каждого фотона. Масса покоя π -мезона составляет 264.2 массы покоя электрона.

10 тема: Радиоактивность Ядерные реакции

- Некоторый радиоактивный препарат имеет постоянную распада 0.00144 час^{-1} . Через сколько времени распадется 75% атомов.
- В какой элемент превращается радиоактивный изотоп ${}^8_3\text{Li}$ после одного β - и одного α -распада ?
- Найти энергию, выделяющуюся при реакции ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0\text{n}$

3.4. Методические указания по выполнению контрольных работ для студентов заочной формы обучения

Контрольные работы выполняются в соответствии с методическим указанием [1].

4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

4.1. Рубежные контрольные мероприятия

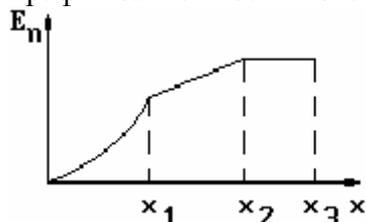
Типовой вариант теста

1. Задан закон движения материальной точки:

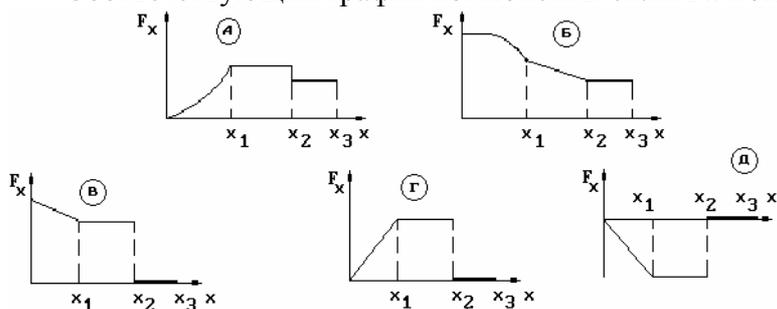
Эта точка движется *РАВНОМЕРНО*...

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1) По осям X и Y | 2) Только по оси Z |
| 3) Только по оси Y | 4) По осям X и Z |
| 5) Только по оси X | |

2. График зависимости потенциальной энергии точки от координаты указан на рисунке.



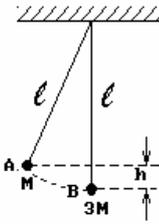
Соответствующий график компоненты силы F_x показан на рисунке...



Варианты ответа:

- 1) B) 2) Б 3) А 4) Д 5) Г

3. Два маленьких шарика A и B из пластилина массой M и $3M$ соответственно подвешены к потолку на нитях одинаковой длины l . Шарик A отклоняют так, что он поднимается на высоту h (см. рис.) и опускают. После столкновения шариков A и B они поднимаются на максимальную высоту, равную...

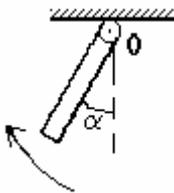


- 1) $(1/2)h$
- 2) $(1/3)h$
- 3) $(1/8)h$
- 4) $(1/16)h$
- 5) $(1/4)h$

4. *Пи-ноль-мезон*, двигавшийся со скоростью $0,8c$ в лабораторной системе отсчета, распадается на два фотона $Y1$ и $Y2$. В собственной системе отсчета мезона фотон $Y1$ был испущен вперед, а фотон $Y2$ - назад относительно направления полета мезона. Скорость фотона $Y2$ в лабораторной системе отсчета равна:

- 1) $-1,0c$
- 2) $+1,8c$
- 3) $+0,8c$
- 4) $-0,2c$
- 5) $+1,0c$

5. Однородный стержень длины L совершает колебательное движение около положения равновесия.



Каковы направление и величина момента силы тяжести для указанного на рисунке направления движения?

- 1) к нам
- 2) от нас
- 3) к нам
- 4) к нам
- 5) от нас

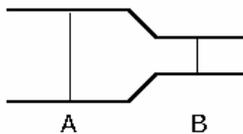
6. На твердое тело, находившееся в состоянии покоя, начал действовать постоянный момент силы. При этом:

- A. Момент импульса тела стал увеличиваться.
- B. Кинетическая энергия тела стала увеличиваться.
- C. Угловое ускорение тела стало увеличиваться.

Варианты ответа:

- 1) Только A
- 2) Только A и B
- 3) Только C
- 4) Только B и C
- 5) Только B

7. Жидкость течет по трубе переменного сечения (рис.). Укажите верное утверждение для скорости жидкости и ее давления на стенки трубы.



Варианты ответа:

- 1) Скорость и давление имеют минимальное значение в сечении A.
- 2) Скорость минимальна в сечении A, а давление - в сечении B.
- 3) Скорость и давление имеют минимальное значение в сечении B.
- 4) Скорость и давление одинаковы во всех сечениях трубы.
- 5) Скорость минимальна в сечении B, а давление - в сечении A.

8. Плоский конденсатор между обкладками содержит диэлектрик. Конденсатор подключили к источнику напряжения, а затем удалили диэлектрик. Что при этом произошло?
- A. Емкость конденсатора *уменьшилась*.
 B. Напряженность поля *увеличилась*.
 C. Заряд на обкладках *уменьшился*.

Варианты ответа:

- 1) Только A 2) Только C 3) Только B
 4) Только A и C 5) A, B, C

9. Вблизи длинного прямолинейного проводника с током (на рис. ток направлен от нас) пролетает электрон. Указать направление *силы Лоренца*, действующей на электрон в точке C.



- 1) влево
 2) вправо
 3) к нам
 4) от нас
 5) сила равна нулю

10. Какие утверждения для парамагнетика *справедливы*?

- A. Магнитный момент молекул парамагнетика в отсутствие внешнего магнитного поля отличен от нуля.
 B. Во внешнем магнитном поле парамагнетик намагничивается в направлении внешнего магнитного поля.
 C. Магнитная восприимчивость парамагнетика *не зависит* от температуры.

Варианты ответа:

- 1) A и C 2) Только A 3) Только B
 4) B и C 5) A и B

11. Проводник диаметром 2 сантиметра содержит $1 \cdot 10^{28}$ свободных электронов на кубический метр. Заряд электрона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Для электрического тока силой 100 А скорость дрейфа свободных электронов в проводнике **НАИБОЛЕЕ БЛИЗКА** к:

- 1) 10^{-14} м/с 2) 10^{-4} м/с 3) 10^{-8} м/с
 4) 10^{-10} м/с 5) 10^{-2} м/с

12. Система уравнений Максвелла имеет вид:

$$\begin{aligned} \oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} &= 0 & \oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} &= \int_{(S)} \vec{j} \cdot d\vec{S} \\ \oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} &= \int_{(V)} \rho dv & \oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} &= 0 \end{aligned}$$

Для какого случая эта система *справедлива*?

- 1) Электромагнитное поле при наличии только статического распределения свободных зарядов.
 2) Только постоянное магнитное поле.
 3) Стационарное электрическое и магнитное поле.
 4) Электромагнитное поле в отсутствие свободных зарядов и токов проводимости.
 5) Переменное электромагнитное поле.
13. Маятник настенных механических часов представляет собой легкий стержень с грузиком. Для регулировки точности хода часов грузик можно перемещать по стержню.

Как изменится период колебаний маятника, если грузик переместить с конца стержня на середину?

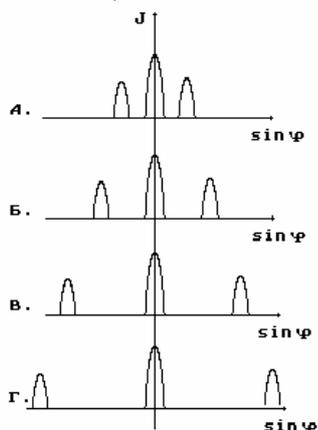
- 1) Увеличится в 4 раза
 2) Уменьшится в раз
 3) Увеличится в раз
 4) Увеличится в 2 раза
 5) Уменьшится в 2 раза

14. Уравнение волны имеет вид: $S=0,01 \cos(12,6 \cdot 10^3 t - 37x)$.

Чему равна скорость распространения волны?

- 1) $12,6 \cdot 10^3$ 2) 0,37 3) 126 4) 340 5) 3700

15. Одна и та же дифракционная решетка освещается различными монохроматическими излучениями. Какой рисунок соответствует случаю освещения светом **НАИБОЛЬШЕЙ** частоты? (J - интенсивность света, Φ - угол дифракции)



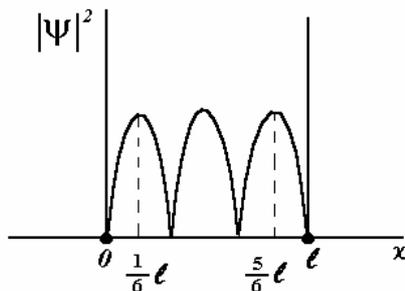
- 1) B
 2) Для ответа недостаточно данных
 3) B
 4) Г
 5) A

16. Какому из приведенных значений наиболее близка оценка относительной ширины

спектральной линии на частоте , если известно, что время жизни атома в возбужденном состоянии составляет 10^{-8} с, а частота излучаемого фотона равна $5 \cdot 10^{15}$ Гц.

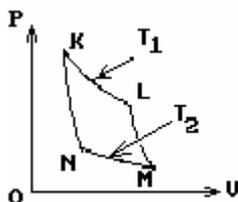
- 1)
 2)
 3)
 4)
 5) $\frac{\Delta\omega}{\omega} = 3 \cdot 10^{-10}$

17. На рисунке приведена картина распределения плотности вероятности нахождения электрона в потенциальном ящике с бесконечно высокими стенками. Вероятность обнаружить электрон на отрезке $1/6 L < x < 5/6 L$ равна...



- 1) 1/6
 2) 1/3
 3) 2/3
 4) 1/2
 5) 5/6

18. Орбитальное квантовое число l определяет:
- 1) Проекцию магнитного момента электрона на заданное направление.
 - 2) Проекцию спина электрона на заданное направление.
 - 3) Орбитальный момент импульса электрона в атоме.
 - 4) Спиновый момент импульса электрона в атоме.
 - 5) Проекцию момента импульса электрона на заданное направление.
19. Для кругового процесса, изображенного на рисунке, KL и MN - изотермы, а KN и LM - обратимые адиабаты.



Система совершает цикл Карно $KLMNK$, получая количество теплоты Q_1 от нагревателя при температуре T_1 и отдавая количество теплоты Q_2 холодильнику при температуре T_2 . Все следующие утверждения верны, **ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ**:

- 1) Энтропия нагревателя *уменьшается*.
 - 2) Энтропия системы *возрастает*.
 - 3) Выполненная работа равна $Q_1 - Q_2$.
 - 4) $Q_1/T_1 = Q_2/T_2$.
 - 5) *К.П.Д.* цикла *не зависит* от природы рабочего тела.
20. В жидкости вектор градиента концентрации примеси направлен вдоль оси $+OX$. В каком направлении происходит перенос массы примеси?
- 1) $+OZ$
 - 2) $-OX$
 - 3) $-OZ$
 - 4) $+OY$
 - 5) $+OX$
21. Какие из нижеприведенных утверждений справедливы для системы частиц, подчиняющихся распределению Бозе-Эйнштейна?
- A. Частицы имеют *полуцелый* спин.
 - B. Частицы имеют *целый* спин.
 - C. В данном состоянии не может находиться *более одной* частицы.
 - D. Число частиц в данном состоянии *не ограничено*.
- Варианты ответа:
- 1) A, D
 - 2) B, D
 - 3) A, C
 - 4) Только D
 - 5) B, C
22. При комнатной температуре сопротивления резисторов из полупроводника и металла оказались одинаковыми. Когда эти резисторы нагрели, их сопротивления изменились. Какое утверждение относится к *полупроводниковому резистору*?
- 1) Удельная электропроводность *увеличилась*.
 - 2) Сопротивление изменялось как *линейная функция* температуры.
 - 3) Длина свободного пробега электронов *возросла*.
 - 4) Концентрация носителей заряда *не изменилась*.
 - 5) Удельное сопротивление *увеличилось*.
23. Мощность, которую развивает человек массой 70 кг при подъеме по лестнице на 5 -й этаж в течение 40 сек., примерно равна...
- 1) 800 Вт
 - 2) 600 Вт
 - 3) 400 Вт
 - 4) 200 Вт
 - 5) 1000 Вт

27. Какие вещества называют оптически активными?
28. Что характеризует удельная постоянная вращения?
29. Начертите схему устройства сахариметра. Поясните назначение отдельных узлов.
30. Как направлены векторы напряженностей электрического и магнитного полей в световой волне? Что называется длиной волны и чему она равна для видимого света? Дать определение показателя преломления среды.
31. Что называется интенсивностью света и как она зависит от амплитуды светового вектора?
32. Дать определения естественного и поляризованного света.
33. Записать закон Бугера-Ламберта. От чего зависит коэффициент поглощения света?
34. В чем заключается и чем объясняется явление двойного лучепреломления?
35. В чем состоит явление дихроизма? Что представляют собой поляроиды?
36. Сформулируйте закон Малюса.

4.3. Экзаменационные вопросы

Механика. Молекулярная физика и термодинамика

1. Пространство и время в классической механике. Основные понятия кинематики: материальная точка, траектория, путь, перемещение, уравнение движения. Скорость.
2. Ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения.
3. Законы Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Механический принцип относительности.
4. Механическая система. Закон изменения и сохранения полного импульса механической системы.
5. Центр масс механической системы и закон его движения.
6. Определение и геометрический смысл работы. Работа переменной силы. Работа силы тяжести, упругой силы, гравитационной силы.
7. Кинетическая энергия поступательного движения. Потенциальная энергия. Закон изменения и сохранения полной механической энергии.
8. Угловая скорость, угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением.
9. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Момент инерции стержня. Теорема Штейнера.
10. Момент импульса материальной точки и механической системы. Теорема об изменении и сохранении момента импульса системы.
11. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси. Кинетическая энергия и работа при вращении.
12. Гармонические колебания: основные характеристики, дифференциальное уравнение. Примеры гармонических колебаний: масса на пружине, физический маятник, математический маятник.
13. Затухающие колебания.
14. Вынужденные колебания. Сложение колебаний с помощью векторной диаграммы. Резонанс.
15. Сложение одинаково направленных колебаний. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
16. Волны. Волновое уравнение. Эффект Доплера в акустике.
17. Движение в неинерциальных системах отсчета.
18. Элементы теории относительности.
19. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
20. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул.
21. Распределение Максвелла.
22. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
23. Внутренняя энергия системы. Теплоемкость вещества. Первый закон термодинамики.
24. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам в идеальном газе.
25. Адиабатический процесс.
26. Обратимые и необратимые процессы. II закон термодинамики. Энтропия, ее статистический смысл.

27. Круговые процессы (циклы). Термодинамические T-S диаграммы. Теорема Карно.
28. Явления переноса.
29. Изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
30. Свойства жидкостей: поверхностное натяжение, капиллярные явления, осмос.
31. Уравнения неразрывности и Бернулли. Формула Торричелли.

Электричество и магнетизм

1. Свойства электрических зарядов. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля.
2. Электростатическое поле электрического диполя.
3. Теорема Остроградского - Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы для расчета напряженности поля заряженной проводящей сферы, равномерно заряженной плоскости, бесконечной равномерно заряженной нити (цилиндра).
4. Потенциал. Разность потенциалов. Работа сил электростатического поля по перемещению электрического заряда.
5. Связь между напряженностью и потенциалом. Вычисление потенциала по напряженности поля равномерно заряженной сферы, равномерно заряженной бесконечной плоскости, равномерно заряженной бесконечной нити.
6. Свободные и связанные заряды. Теорема Остроградского - Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Преломление линий напряженности на границе диэлектрика.
7. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики.
8. Проводники в электрическом поле. Емкость проводника. Емкость конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
9. Энергия электрического поля. Плотность энергии.
10. Характеристики и условия существования постоянного электрического тока.
11. Классическая электронная теория проводимости металлов. Законы Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме. Закон Видемана - Франца.
12. Электрическое напряжение. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи в интегральной форме.
13. Энергетические характеристики в цепи постоянного тока: работа, мощность, КПД. Закон Джоуля - Ленца в интегральной форме.
14. Соединение проводников и батарей. Законы Кирхгофа.
15. Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная эмиссия.
16. Электрический ток в жидкостях.
17. Электрический разряд в газах. Плазма.
18. Закон Био - Савара - Лапласа. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле прямолинейного проводника с током.
19. Сила Лоренца. Движение зарядов в магнитном поле.
20. Закон полного тока (Циркуляция вектора магнитной индукции). Магнитное поле соленоида.
21. Магнитный поток. Теорема Остроградского - Гаусса для магнитного поля.
22. Сила Ампера. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле.
23. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца.
24. Явление самоиндукции. Индуктивность.
25. Токи при замыкании и размыкании цепи с индуктивностью.
26. Магнитное поле в веществе. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля в веществе.
27. Диа-, пара-, ферромагнетики.
28. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
29. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны.
30. Электрический колебательный контур.

Оптика. Физика атома. Квантовая механика.

Физика ядра и элементарных частиц

1. Основные характеристики и свойства световых волн.
2. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики.
3. Интенсивность световой волны. Коэффициенты отражения и пропускания.
4. Когерентность световых волн. Интерференция света. Условия минимума и максимума

- интерференции.
5. Полосы равного наклона и равной толщины. Интерферометры.
 6. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля.
 7. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.
 8. Дифракция на пространственных структурах. Формула Вульфа-Брэгга. Голография.
 9. Поляризация света. Поляризация при отражении от поверхности диэлектрика. Двухлучевое преломление. Закон Малюса.
 10. Вращение плоскости поляризации. Искусственная анизотропия.
 11. Классическая теория дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия.
 12. Поглощение света веществом. Закон Бугера-Ламберта. Рассеяние света.
 13. Тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Квантовая гипотеза и формула Планка.
 14. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
 15. Давление света. Опыт Лебедева.
 16. Эффект Комптона.
 17. Строение атома. Опыт Резерфорда.
 18. Излучение атома водорода. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
 19. Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей как проявление корпускулярно-волнового дуализма.
 20. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния.
 21. Частица в потенциальной яме. Гармонический квантовый осциллятор.
 22. Полная система квантовых чисел. Принцип Паули.
 23. Рентгеновский спектр. Закон Мозли.
 24. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
 25. Вырожденный электронный газ в металлах.
 26. Квантовая теория теплоемкости твердых тел.
 27. Энергетические зоны в кристаллах. Металлы, полупроводники и диэлектрики в зонной теории.
 28. Контакт двух разнородных металлов. Явления Пельтье и Зеебека.
 29. Собственная и примесная проводимость полупроводников. p-n переход.
 30. Строение атомных ядер. Дефект масс и энергия связи ядра. Ядерные силы. Основные модели ядра.
 31. Закон радиоактивного распада. Период полураспада и постоянная распада.
 32. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
 33. α , β , γ - радиоактивность.
 34. Ядерные реакции. Эффективное сечение реакции.
 35. Термоядерные реакции. Проблемы управляемых термоядерных реакций.
 36. Классификация элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц.

4.4. Примеры задач на экзамене

1. Движения двух материальных точек выражаются уравнениями: $x_1 = A_1 + B_1t + C_1t^2$, $x_2 = A_2 + B_2t + C_2t^2$, где $A_1 = 20$ м, $A_2 = 2$ м, $B_1 = B_2 = 2$ м/с, $C_1 = -4$ м/с², $C_2 = 0,5$ м/с². В какой момент времени скорости этих точек будут одинаковыми? Определить скорости и ускорения точек в этот момент.
2. Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением $S = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, где $C = 0,14$ м/с² и $D = 0,01$ м/с³. Через какое время t после начала движения тело будет иметь ускорение 1 м/с²? Найти среднее ускорение тела за этот промежуток времени.
3. Камень брошен горизонтально со скоростью 15 м/с. Найти нормальное и тангенциальное ускорения камня через 1 с после начала движения.
4. Тело скользит по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол $\alpha = 45^\circ$. Зависимость пройденного пути от времени дается уравнением $s = Ct^2$, где $C = 1,73$ м/с². Найти коэффициент трения тела о плоскость.
5. Канат лежит на столе так, что часть его свешивается со стола, и начинает скользить тогда, когда длина свешивающейся части составляет $1/4$ его длины. Найти коэффициент трения каната о стол.
6. Молекула массой $4,65 \cdot 10^{-26}$ кг, летящая со скоростью 600 м/с, ударяется о стенку сосуда

- под углом $\alpha = 60^\circ$ к нормали и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Найти импульс, полученный стенкой за время удара.
7. Через блок, имеющий форму диска, перекинут шнур. К концам шнура привязали грузики массой $m_1=100$ г и $m_2=110$ г. С каким ускорением будут двигаться грузики, если масса блока m равна 400 г? Трение при вращении блока ничтожно мало.
 8. Шкив радиусом 0,2 м и массой 10 кг соединен с мотором при помощи приводного ремня. Сила натяжения ремня, идущего без скольжения, 14,7 Н. Какую частоту вращения будет иметь шкив через время 10 с после начала движения? Шкив считать однородным диском. Трением пренебречь.
 9. Две концентрические металлические заряженные сферы радиусами $R_1 = 6$ см и $R_2 = 10$ см несут соответственно заряды $Q_1 = 1$ нКл и $Q_2 = -0,5$ нКл. Найти напряженность E поля в точках, отстоящих от центра сфер на расстояниях $r_1 = 5$ см, $r_2 = 9$ см, $r_3 = 15$ см. Построить график зависимости E (r).
 10. Две длинные одноименно заряженные нити расположены на расстоянии 10 см друг от друга. Линейная плотность заряда на нитях 10 мкКл/м. Найти модуль и направление напряженности результирующего электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 10 см от каждой нити.
 11. Тонкий стержень согнут в кольцо радиусом $R = 10$ см. Он заряжен с линейной плотностью $\tau = 300$ нКл/м. Какую работу A надо совершить, чтобы перенести заряд $Q = 5$ нКл из центра кольца в точку, расположенную на оси кольца на расстоянии 20 см от его центра?
 12. Шар радиусом $R_1 = 6$ см заряжен до потенциала $\phi_1 = 300$ В, а шар радиусом $R_2 = 4$ см - до потенциала $\phi_2 = 500$ В. Определить потенциал ϕ шаров после того, как их соединили металлическим проводником. Емкостью соединительного проводника пренебречь.
 13. Конденсатор электроемкостью $C_1 = 0,6$ мкФ был заряжен до разности потенциалов $U_1 = 300$ В и соединен со вторым конденсатором электроемкостью $C_2 = 0,4$ мкФ, заряженным до разности потенциалов $U_2 = 150$ В. Найти заряд ΔQ , перетекший с пластин первого конденсатора на второй.
 14. Поток энергии, излучаемой из смотрового окошка плавильной печи, 34 Вт. Определить температуру печи, если площадь отверстия 6 см^2 .
 15. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 690 до 500 нм. Во сколько раз увеличилась при этом энергетическая светимость тела?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Детлаф, А. А.** Курс физики [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 2002. – 720 с.
2. **Савельев, И. В.** Курс общей физики [Текст] : учеб. пособ. для студ. вузов. Т. 3: Оптика, атомная физика, физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. – Изд. 3-е, перераб. – М. : Наука, 1971. – 528 с.
3. **Савельев, И. В.** Курс общей физики [Текст] : учеб. пособ. для студ. вузов. Т. 1: Механика / И. В. Савельев. – М. : Астрель : АСТ, 2001. – 336 с.
4. **Трофимова, Т. И.** Краткий курс физики [Текст] : учеб. пособ. для инж.-техн. спец. вузов / Т. И. Трофимова. – Изд. 7-е., стер. – М. : Высш. шк., 2002. – 544 с.
5. **Трофимова, Т. И.** Сборник задач по курсу физики с решениями [Текст] / Т. И. Трофимова, З. Г. Павлова. – Изд. 6-е, стер. – М. : Высш. шк., 2005. – 591 с.
6. **Грабовский, Р. И.** Курс физики [Текст]: учеб. пособие / Р. И. Грабовский. – Изд. 8-е, стер. – СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2005. – 608 с.
7. **Волькенштейн, В. С.** Сборник задач по общему курсу физики для студентов технических вузов [Текст] / В. С. Волькенштейн. – Изд. 3-е, испр. и доп. – СПб. : Книжный мир, 2005. – 328 с.

8. **Сборник** задач по физике [Текст] : пособие для студ. очной и очно-заочной форм обучения / сост. Ф. Ф. Асадуллин, Л. Н. Котов ; М-во образ. РФ, СПбГЛТА, СЛИ. – Сыктывкар : СЛИ, 2002. – 44 с.

Методические указания

1. **Физика** [Текст] : метод. указ., рабочая прогр. и контр. задания для студ.-заочников инж.-тех. спец. : в 3-х разделах. Р. 1. Физические основы классической механики. Р. 2. Основы молекулярной физики и термодинамики. Р. 3. Электростатика. Постоянный ток / сост. Ф. Ф. Асадуллин ; М-во образ. Рос. Федерации, СПбГЛТА, СЛИ. – Сыктывкар : СЛИ, 2003. – 87 с.
2. **Физика** [Текст] : метод. указ., рабочая прогр. и контр. задания для студ.-заочников инж.-тех. спец. : в 3-х разделах. Р. 4. Электромагнетизм. Р. 5. Волновая оптика. Квантовая природа излучения. Р. 6. Элементы атомной физики и квантовой механики. Физика твердого тела и атомного ядра / сост. Ф. Ф. Асадуллин ; М-во образ. Рос. Федерации, СПбГЛТА, СЛИ. – Сыктывкар : СЛИ, 2003. – 68 с.
3. **Опыт** Франка – Герца [Текст] : метод. указ. к лаб. работе по физике № 53 с применением компьютерного моделирования для студ. всех спец. и всех форм обуч. / сост. Л. С. Полугрудова, Е. В. Илюшенко ; М-во образ. Рос. Федерации, СПбГЛТА, СЛИ. – Сыктывкар : СЛИ, 2006. – 8 с.
4. **Освоение** методов проведения измерений и расчета их погрешностей [Текст] : метод. указ. к лаб. работе по физике № 0 для студ. всех спец. и всех форм обуч. / сост. Л. С. Полугрудова, Е. В. Илюшенко ; М-во образ. Рос. Федерации, СПбГЛТА, СЛИ. – Сыктывкар : СЛИ, 2005. – 16 с.
5. **Основы** молекулярной физики [Текст] : метод. указ. к лаб. работам № 12–17 по физике с элементами науч. исследований для студ. всех спец. и всех форм обуч. / сост. Ю. Н. Беляев ; Мин-во образ. Рос. Федерации, СПбГЛТА. – СПб.: ЛТА, 1993. – 32 с.
6. **Основы** механики [Текст] : метод. указ. к лаб. работам № 1–10 по физике с элементами науч. исследований для студ. всех спец. и всех форм обуч. / сост. Ю. Н. Беляев ; Мин-во образ. Рос. Федерации, СПбГЛТА. – СПб. : ЛТА, 1993. – 40 с.
7. **Электромагнетизм** [Текст] : метод. указ. к лаб. работам № 26–31 по физике с элементами науч. исследований для студ. всех спец. и всех форм обуч. / сост. Ю. Н. Беляев ; Мин-во образ. Рос. Федерации, СПбГЛТА. – СПб. : ЛТА, 1993. – 28 с.
8. **Свойства** полупроводников [Текст] : метод. указ. к лаб. работам № 43–45 по физике с элементами науч. исследований для студ. всех спец. и всех форм обуч. / сост. Ю. Н. Беляев ; Мин-во образ. Рос. Федерации, СПбГЛТА. – СПб. : ЛТА, 1993. – 20 с.
9. **Обработка** результатов измерений физических величин [Текст] : метод. указ. по обработке лаб. работ с элементами науч. исследований для студ. всех спец. и всех форм обуч. / сост. Ю. Н. Беляев ; Мин-во образ. Рос. Федерации, СПбГЛТА. – СПб.: ЛТА, 1989. – 24 с.