

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ
НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 №23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая физика (механика)

название дисциплины

для направления подготовки

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

код и направления подготовки

образовательная программа

Монтаж, наладка и ремонт оборудования АЭС

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной образовательной программы бакалавриата.

В результате освоения образовательной программы студент должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Коды компетенций | Содержание компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|----------------------------|---|---|
| Выпускник должен обладать: | | |
| ОПК 2 | способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Знать: Основные понятия, модели и законы физики Уметь: самостоятельно применять теоретические знания и математический аппарат для решения задач из различных областей физики Владеть навыками проведения физического эксперимента, и обработки получаемых экспериментальных результатов. |

2. Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина реализуется в рамках обязательной (основной) части программы бакалавриата (Б1.Б2; Б1.Б3; Б1.Б4; Б1.Б5).

Для освоения дисциплины нужны знания физики и математики в объеме средней школы, а также компетенции, сформированные в рамках изучения дисциплины «Введение в физику».

Дисциплина изучается на 1, 2 курсах в 1,2,3,4 семестрах.

3. Объем дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **25 зачетных единиц (900 академических часов)**.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

| | | |
|-------|--|------------|
| 3.1.1 | Общая трудоемкость дисциплины | 900 |
| 3.1.2 | Контактная работа студентов с преподавателем | 384 |

| | | |
|-------|--|------------|
| | | |
| | в том числе: | |
| | Лекции | 128 |
| | практические занятия | 128 |
| | лабораторные работы | 128 |
| 3.1.3 | Самостоятельная работа студентов | 318 |
| 3.1.4 | Вид промежуточной аттестации - экзамен в 1,2,3 и 4 семестрах | 198 |

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость (в академических часах) по видам учебных занятий

| № п/п | Наименование раздела/темы | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу, студентов | | | | Форма текущего контроля / успеваемости |
|-----------|---|---|----------------------|---------------------|------------|--|
| | | Аудиторные учебные занятия | | | СРС | |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | | |
| 1. | МЕХАНИКА | | | | | |
| 1.1 | Механика материальной точки | 8 | 8 | 12 | 24 | Коллоквиум |
| 1.2 | Общие теоремы механики. Законы сохранения | 8 | 8 | 12 | 26 | Контрольная работа 1 |
| 1.3 | Механика твердого тела | 8 | 8 | 8 | 26 | Контрольная работа 2 |
| 1.4 | Элементы релятивистской механики | 8 | 8 | | 26 | Собеседование на семинаре |
| | Итого за 1 семестр | 32 | 32 | 32 | 102 | |
| 2. | КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ | 10 | 10 | 10 | 50 | Коллоквиум |
| 3. | МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА | | | | | |
| 3.1 | Молекулярно-кинетическая теория | 10 | 10 | 10 | 20 | Контрольная работа 1 |
| 3.2 | Элементы термодинамики | 6 | 6 | 6 | 12 | Контрольная работа 2 |
| 3.3 | Реальные газы. Жидкости. Кристаллы. Фазовые переходы | 6 | 6 | 6 | 20 | Собеседования на практических занятиях |
| | Итого за 2 семестр | 32 | 32 | 32 | 102 | |
| 4. | ЭЛЕКТРИЧЕСТВО | | | | | |

| | | | | | | |
|-----------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| 4.1 | Электростатика | 8 | 10 | 8 | 10 | Коллоквиум |
| 4.2 | Магнетизм | 8 | 8 | 8 | 8 | Контрольная работа 1 |
| 4.3 | Переменное электромагнитное поле | 6 | 10 | 4 | 8 | Контрольная работа 2 |
| 4.4 | Электрические колебания | | | 4 | 8 | Собеседование на лабораторных занятиях |
| 4.5 | Переменный ток | | | 4 | 8 | |
| 4.6 | Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях | 2 | 4 | | 8 | Контрольная работа 2 |
| 4.7 | Элементы электронной теории | 4 | | | 8 | Собеседование на практических занятиях |
| 4.8 | Электрический ток в газах | 4 | | 4 | 8 | |
| | Итого за 3 семестр | 32 | 32 | 32 | 66 | |
| 5. | ОПТИКА | | | | | |
| 5.1 | Волновая оптика | 6 | 6 | 6 | 2 | Коллоквиум |
| 5.2 | Квантовая оптика | 4 | 4 | 4 | 1 | Контрольная работа 1 |
| 6. | АТОМНАЯ ФИЗИКА | | | | | |
| 6.1 | Экспериментальные основания квантовой механики | 6 | 6 | 6 | 1 | Контрольная работа 1 |
| 6.2 | Элементы квантовой механики | 6 | 6 | 6 | 2 | Контрольная работа 2 |
| 6.3 | Атом водорода и водородоподобные ионы: атомы щелочных элементов | 6 | 6 | 6 | | |
| 6.4 | Многоэлектронные атомы | 4 | 4 | 4 | | |
| | Итого за 4 семестр | 32 | 32 | 32 | 48 | |

4.2. Содержание дисциплины

Лекции

| № | Наименование раздела /темы дисциплины | Содержание |
|-----------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | МЕХАНИКА | |
| | Введение | <p><i>Предмет механики.</i> Деление механики по целям изучения: кинематика, динамика, статика.</p> <p><i>Модели реальных тел в механике:</i> материальная точка, твердое тело, сплошная среда. Соответствующее деление по использованным моделям: механика точки, механика твердого тела, механика сплошной среды.</p> <p><i>Основные методы решения задач механики:</i> дифференциальные уравнения движения, интегральные(общие) теоремы механики и вытекающие из теорем законы сохранения.</p> <p><i>Свойства пространства и времени</i> в классической механике.</p> <p><i>Границы применимости</i> классической механики.</p> |
| 1.1 | Механика материальной точки (системы точек) | <p>1.1.1 <i>Кинематика точки.</i> Векторный, координатный, естественный способы задания движения точки. Кинематические уравнения (законы движения). Основные кинематические характеристики точки: траектория, перемещение, скорость, ускорение, путь. Проекции скорости и ускорения на оси прямоугольной декартовой системе координат. Проекция ускорения на нормаль и тангенциаль к траектории. Путь. Вычисление пути при неравномерном движении.</p> <p>1.1.2 <i>Динамика точки.</i> Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Второй закон Ньютона, как основное уравнение динамики точки. Две основные задачи динамики: нахождение закона движения точки по заданным силам и начальным условиям; нахождение силы по заданному кинематическому уравнению движения. Третий закон Ньютона. Конечная скорость распространения взаимодействий.</p> <p>1.1.3 <i>Принцип относительности Галилея.</i> Преобразования Галилея.</p> <p>1.1.4 <i>Неинерциальные системы отсчета.</i> Абсолютное, переносное, относительное движения. Теорема о сложении ускорений (без вывода). Основное уравнение динамики относительного движения точки. Силы инерции.</p> |

| | | |
|-----|--|--|
| 1.2 | Общие теоремы механики. Законы сохранения в механике | <p>1.2.1 <i>Теорема об изменении импульса.</i> Система тел. Импульс материальной точки, системы точек. Силы внутренние и внешние. Теорема об изменении импульса системы материальных точек в дифференциальной форме и интегральной форме. Закон сохранения импульса. Понятие центра масс. Теорема о движении центра масс системы. Понятие о системе центра масс. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.</p> <p>1.2.2 <i>Теорема об изменении кинетической энергии.</i> Работа силы. Кинетическая энергия точки, системы точек.</p> <p>1.2.3 <i>Теорема об изменении полной механической энергии системы.</i> Понятие силового поля и потенциальной энергии. Связь потенциальной энергии и силы. Работа в потенциальном поле сил. Выражения потенциальной энергии тела в однородном поле сил тяжести, в гравитационном поле, энергии упруго деформируемой пружины. Понятие поля центральных сил. Закон сохранения полной механической энергии. Условие равновесия механической системы.</p> <p>1.2.4 <i>Теорема об изменении момента импульса.</i> Момент импульса материальной точки. Момент импульса системы точек. Момент силы. Теорема об изменении момента импульса в дифференциальной форме, в интегральной форме.</p> <p>1.2.5 Закон сохранения момента импульса.</p> <p>1.2.6 <i>Столкновения.</i> Упругие и неупругие столкновения. Центральный упругий удар шаров. Центральный абсолютно неупругий удар.</p> |
| 1.3 | Механика твердого тела | <p>1.3.1 <i>Основные кинематические характеристики вращательного движения твердого тела.</i> Угол поворота. Элементарный угол поворота. Угловая скорость, угловое ускорение. Связь угловой скорости и углового ускорения тела с линейной скоростью и ускорением определенной точки тела.</p> <p>1.3.2 <i>Уравнение моментов.</i> Момент импульса твердого тела. Понятие о тензоре инерции. Главные оси инерции. Осевые и центробежные моменты инерции. Теорема Штейнера.</p> <p>1.3.3 <i>Вращение тела вокруг закрепленной оси.</i> Дифференциальное уравнение вращения. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа, совершаемая моментами сил.</p> <p>1.3.4 <i>Плоскопараллельное движение твердого тела.</i> Разложение плоского движения твердого тела на поступательное и вращательное. Дифференциальные уравнения динамики плоского движения: теорема о движении центра масс и уравнение вращательного движения вокруг оси, проходящей через центр масс. Кинетическая энергия тела при плоском</p> |

| | | |
|-----------|----------------------------------|--|
| | | <p>движении</p> <p>1.3.5 <i>Движение тела, имеющего одну закрепленную точку.</i> Углы Эйлера. Приближенная теория гироскопа Собственное вращение, прецессия, нутация.</p> |
| 1.4. | Элементы релятивистской механики | <p>1.1 <i>Понятие о специальной теории относительности (СТО).</i> Постулаты СТО: принцип относительности Эйнштейна; постоянство скорости света. Преобразования Лоренца для координат, времени, скоростей. Следствия из преобразований Лоренца. Относительность одновременности. Сокращение длины движущегося тела. Замедление хода движущихся часов. Существование предельной скорости распространения воздействия. Пространственно-временной интервал, его инвариантность. Представление о диаграммах Минковского.</p> <p>1.2 <i>Элементы релятивистской динамики.</i> Релятивистский импульс. Релятивистская форма основного уравнения динамики точки. Релятивистское выражение для энергии свободной частицы. Кинетическая энергия. Энергия покоящейся частицы. Связь между энергией и импульсом свободной частицы. Взаимосвязь массы и энергии системы частиц.</p> |
| 2. | КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ | |
| 2.1. | Колебания | <p>2.1.1 <i>Периодические процессы.</i> Периодические процессы. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Представление гармонического колебания с помощью вектора амплитуды. Сложение гармонических колебаний одного направления. Сложение гармонических колебаний одного направления и близких частот. Биения. Сложение гармонических колебаний одного направления одинаковых частот, имеющих разные значения амплитуд и начальных фаз. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях. Влияние разности фаз на вид результирующего колебания. Сложение гармонических колебаний, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и имеющих частоты, относящиеся как целые числа. Фигуры Лиссажу.</p> <p>2.1.2 <i>Гармонический осциллятор. Собственные колебания гармонического осциллятора.</i> Вывод дифференциального уравнения гармонического осциллятора на примере пружинного маятника. Собственные колебания гармонического осциллятора. Частота колебаний, амплитуда, начальная фаза. Нахождение амплитуды и начальной фазы колебаний по начальным условиям. Физический маятник. Частота, амплитуда, начальная фаза малых колебаний физического маятника. Период колебаний математического маятника. Период колебаний пружинного маятника.</p> |

| | | |
|------|----------------------------|---|
| | | <p>Квазиупругая сила. Потенциальная энергия гармонического осциллятора.</p> <p>Малые колебания системы вблизи положения равновесия. Нахождение частоты малых колебаний.</p> <p>Энергия гармонического осциллятора.</p> <p>2.1.3 <i>Затухающие колебания гармонического осциллятора.</i> Дифференциальное уравнение затухающих колебаний гармонического осциллятора. Частота, амплитуда, начальная фаза колебаний.</p> <p>Затухающие колебания гармонического осциллятора. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность.</p> <p>2.1.4 <i>Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием силы, изменяющейся по гармоническому закону.</i> Частота, амплитуда, фаза вынужденных колебаний.</p> <p>Явление резонанса. Амплитудная резонансная кривая. Добротность осциллятора. Полуширина резонансной кривой. Резонансная частота, резонансная амплитуда.</p> <p>2.1.5 <i>Автоколебания.</i> Основные элементы колебательной системы.</p> |
| 2.2. | Волны | <p>2.2.1 <i>Понятие волны. Основные параметры, характеризующие волновой процесс.</i> Волны продольные и поперечные. Уравнение плоской бегущей монохроматической (гармонической) волны. Фаза волны. Волновое число, волновой вектор.</p> <p>Фазовая поверхность, фронт волны, луч.</p> <p>График распределения смещений в плоской бегущей волне для фиксированного момента времени; зависимость смещения от времени в фиксированной точке пространства.</p> <p>2.2.2 <i>Волновое уравнение.</i> Вывод волнового уравнения на примере продольной упругой волны в стержне. Фазовая скорость волны.</p> <p>Решения волнового уравнения. Фазовая скорость распространения волны.</p> <p>Собственные колебания струны с жесткозакрепленными концами.</p> <p>Стоячие волны. Спектр собственных колебаний.</p> <p>Собственные колебания столба воздуха в трубе. Зависимость спектра собственных частот от условий на конце трубки.</p> <p>2.2.3 <i>Энергия упругой волны.</i> Плотность энергий. Поток энергии, плотность потока энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны.</p> <p>Зависимость амплитуды сферической волны от расстояния до источника. Зависимость амплитуды цилиндрической волны от расстояния до источника.</p> <p>2.2.4 <i>Эффект Доплера</i></p> |
| 3. | МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА | |

| | | |
|------|---|--|
| | Введение | Предмет молекулярной физики. Молекулярно-кинетические представления о веществе. Агрегатные состояния. Модель идеального газа. Методы молекулярной физики: молекулярно-кинетический (статический) и термодинамический. |
| 3.1. | Молекулярно-кинетическая теория идеального газа | 3.1.1 <i>Распределение Максвелла.</i> Понятие функции распределения. Статистический смысл функции распределения. Распределение молекул по одной компоненте скорости, по трем компонентам, по модулям скоростей. Условие нормировки функции распределения. Нахождение средних значений величин. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа. Молекулярно-кинетическая трактовка температуры. Характерные скорости распределения Максвелла: наиболее вероятная, средняя, средняя квадратичная. Распределение молекул по кинетическим энергиям. Экспериментальная проверка распределения Максвелла: опыты Штерна, опыты Ламмерта. 3.1.2 <i>Основное уравнение кинетической теории газов.</i> Молекулярно-кинетическая трактовка давления. Закон Дальтона. 3.1.3 <i>Уравнение состояния идеального газа.</i> Уравнение Менделеева - Клайперона. Газовые законы. Изотермический, изобарический, изохорический процессы. 3.1.4 <i>Распределение Больцмана.</i> Распределение молекул в однородном поле сил тяжести. Барометрическая формула. 3.1.5 <i>Закон равнораспределения энергии по степеням свободы молекулы.</i> 3.1.6 <i>Явления переноса.</i> Молекулярно-кинетическое толкование явлений вязкости, теплопроводности, диффузии. Кинетические характеристики молекулярного движения: эффективное сечение столкновений, эффективное сечение молекулы, частота столкновений, время свободного пробега, длина свободного пробега. Общее уравнение переноса. Выражение коэффициентов вязкости, теплопроводности, диффузии через кинетические параметры. |
| 3.2 | Элементы термодинамики | 3.2.1 <i>Первое начало термодинамики.</i> Внутренняя энергия; работа, совершаемая газом; количество теплоты. Теплоемкость. Теплоемкость удельная, молярная; теплоемкость при постоянном давлении, при постоянном объеме. 3.2.2 <i>Теплоемкость идеального газа.</i> Сравнение результатов классической теории теплоемкости с экспериментом. Объяснение расхождений с позиций квантовых представлений. |

| | | |
|-----------|---|--|
| | | <p>3.2.3 <i>Политропические процессы.</i> Работа, совершаемая газом при различных политропических процессах.</p> <p>3.2.4 <i>Второе начало термодинамики.</i></p> <p>3.2.5 Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины. КПД тепловой машины. Цикл Карно и его КПД. Второе начало термодинамики (термодинамическая трактовка). Приведенное количество теплоты. Неравенство Клазиуса. Энтропия. Второе начало термодинамики (еще одна термодинамическая трактовка). Термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. Статистическая трактовка второго начала термодинамики.</p> <p>3.2.6 <i>Третье начало термодинамики.</i></p> |
| 3.3. | Реальные газы. Жидкое состояние. Кристаллы. | <p>3.3.1 <i>Учет межмолекулярного взаимодействия.</i> Потенциальная кривая взаимодействия двух молекул. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое состояние. Критические параметры. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.</p> <p>3.3.2 <i>Жидкое состояние.</i> Строение жидкостей. Объемные свойства жидкостей. Особое состояние поверхностного слоя жидкостей и связанные с этим явления. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Явления на границе жидкости с твердым телом и с газом; краевой угол. Капиллярные явления. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.</p> <p>3.3.3 <i>Представление о строении кристаллов.</i> Классическая теория теплоемкости кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической теории теплоемкости. Представление о квантовой теории теплоемкости.</p> <p>3.3.4 <i>Фазовые состояния и фазовые переходы.</i> Фазовые переходы первого и второго рода.</p> <p>3.3.5 Удельная теплота перехода. Уравнение Клайперона – Клазиуса. Диаграмма состояний. Кривые равновесия. Тройные точки.</p> |
| 4. | ЭЛЕКТРИЧЕСТВО | |
| 4.1. | Поле неподвижных зарядов (электростатика) | <p>4.1.1 <i>Поле неподвижных зарядов в вакууме.</i> Элементарный заряд. Закон сохранения заряда. Взаимодействие заряженных тел. Точечный заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Поле точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для вектора напряженности. Объемная, поверхностная и линейная плотности зарядов. Поле заряженных цилиндрических и сферических поверхностей. Поле</p> |

| | | |
|------|-----------------------------------|---|
| | | <p>одной и двух плоскостей. Поле шара. Дивергенция вектора напряженности. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Потенциальная энергия заряда в поле. Потенциал. Энергия взаимодействия системы зарядов.</p> <p>Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.</p> <p>Электрический диполь. Электрический момент диполя. Поле диполя.</p> <p>Момент сил, действующий на диполь в однородном поле. Сила, действующая на диполь в неоднородном поле. Энергия диполя во внешнем поле.</p> <p>4.1.2 <i>Поле неподвижных зарядов в диэлектрике.</i> Поле в диэлектрике. Макро и микроскопические поля. Диэлектрики в электрическом поле. Полярные и неполярные молекулы.</p> <p>Поляризуемость молекул. Поляризация диэлектрика. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость. Связь между вектором поляризации и поверхностной плотностью зарядов. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для векторного электрического смещения.</p> <p>Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Взаимодействие точечных зарядов в жидком и газообразном диэлектриках. Диэлектрическая проницаемость. Условия на границе двух диэлектриков.</p> <p>4.1.3 <i>Проводники в электрическом поле.</i> Проводники во внешнем электрическом поле Условия равновесия зарядов в проводнике.</p> <p>Поле вблизи поверхности и внутри проводника. Емкость. Конденсаторы.</p> <p>Емкость конденсатора. Формулы емкости плоского, сферического, цилиндрического конденсаторов. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.</p> <p>4.1.4 <i>Энергия электрического поля.</i> Энергия системы зарядов. Энергия заряженного проводника. Объемная плотность энергии электрического поля.</p> |
| 4.2. | Поле постоянных токов (магнетизм) | <p>4.2.1 <i>Поле постоянного тока в вакууме.</i> Взаимодействие токов. Закон Ампера. Магнитное поле. Магнитная индукция. Принцип суперпозиции полей.</p> <p>Закон Био-Савара. Поле прямого тока. Поле в центре и на оси кругового тока.</p> <p>Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и тороида.</p> <p>Контур с током в однородном и неоднородном магнитных полях (вращательный момент, втягивающая и выталкивающая силы, энергия). Работа перемещения контура с током в магнитном поле.</p> <p>Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Дивергенция вектора магнитной индукции</p> <p>4.2.2 <i>Магнитное поле в веществе.</i> Магнетики. Намагниченность</p> |

| | | |
|------|--|--|
| | | <p>магнетика. Описание поля в магнетиках. Напряженность магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Магнитная восприимчивость. Магнитная проницаемость. Условия на границе двух магнетиков. Магнитные свойства вещества. Диа-, пара-, ферромагнетики. Магнитомеханические явления. Гиромангнитное отношение. Опыты Эйнштейна и де-Хааса. Опыт Барнетта. Магнитные моменты атомов и молекул. Опыт Штерна и Герлаха. Природа диамагнетизма и парамагнетизма. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Магнитное насыщение. Гистерезис. Остаточное намагничивание, коэрцитивная сила. Природа ферромагнетизма. Точка Кюри. Антиферромагнетики.</p> |
| 4.3 | Переменное электромагнитное поле | <p>4.3.1 <i>Явление электромагнитной индукции.</i> Опыт Фарадея. Правило Ленца. ЭДС индукции. Потокоцепление (полный магнитный поток). Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида. ЭДС самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля. Плотность магнитной энергии. Работа перемагничивания ферромагнетика. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полный ток. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме. 4.3.2 <i>Электромагнитные волны.</i> Волновое уравнение. Уравнение плоской электромагнитной волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Умова-Пойтинга. Излучение элементарного диполя.</p> |
| 4.4. | Электрические колебания | <p>4.4.1 <i>Электрические колебания.</i> Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура. Вынужденные колебания. Резонансные кривые для напряжения и силы тока.</p> |
| 4.5. | Переменный ток | <p>4.5.1 <i>Переменный ток.</i> Квазистационарные токи. Переменный ток, текущий через индуктивность. Индуктивное сопротивление. Переменный ток, текущий через емкость. Емкостное сопротивление. Цепь переменного тока, содержащая емкость, индуктивность и активное сопротивление. Полное сопротивление цепи. Реактивное сопротивление. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Действующие значения напряжения и силы тока. Коэффициент мощности.</p> |
| 4.6. | Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях | <p>4.6.1 <i>Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.</i> Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Удельный заряд. Отклонение заряженных частиц электрическим и магнитным полями. Принципы работы бетатрона и циклотрона. Масс-спектрографы.</p> |

| | | |
|-----------|-----------------------------|---|
| 4.7. | Элементы электронной теории | <p>4.7.1 <i>Носители заряда в металлах.</i> Опыты Манделъштама - Папалески и Толмена - Стюарта. Модель свободных электронов. Понятие о классической электронной теории металлов. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. Расхождение между выводами классической теории и опытными фактами.</p> <p>4.7.2 <i>Представление о квантовой теории свободных электронов в металлах.</i> Распределение Ферми- Дирака. Работа выхода электрона из металла. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Термо ЭДС</p> <p>4.7.3 <i>Представление о зонной модели кристаллов.</i> Проводники, полупроводники, диэлектрики. Собственная и примесная проводимость полупроводников.</p> |
| 4.8. | Электрический ток в газах | <i>Несамостоятельный и самостоятельный разряды.</i> Физические процессы в объеме и на электродах. Типы самостоятельных разрядов. |
| 5. | ОПТИКА | |
| | Введение | Три модели оптических явлений: геометрическая, волновая, квантовая оптика |
| 5.1. | Волновая оптика | <p>5.1.4 <i>Световая волна.</i> Уравнение плоской монохроматической волны. Показатель преломления среды. Оптическая длина пути. Зависимость длины пути от показателя преломления.</p> <p>5.1.1 <i>Интерференция.</i> Понятие когерентности. Временная и пространственная когерентность. Интенсивность света при наложении волн от двух когерентных источников. Двухлучевая интерференция. Распределение интенсивности на экране. Ширина интерференционной полосы. Схема Юнга. Схема Ллойда. Бизеркала Френеля. Бипризма Френеля. Влияние некогерентности источника и ширины щели на интерференционную картину. Интерференция на тонких пленках. Полосы равной толщины. Полосы равного наклона.</p> <p>5.1.2 <i>Дифракция.</i> Явление дифракции. Принцип Гюйгенса-Френеля. Амплитуда и фаза колебаний, возбуждаемых вторичной волной в точке наблюдения. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом экране и круглом отверстии в непрозрачном экране. Метод кольцевых зон Френеля. Спираль Френеля. Нахождение интенсивности в центре дифракционной картины.</p> <p>5.1.3 <i>Дифракция Фраунгофера.</i> Распределение интенсивности при дифракции на одной щели. Распределение интенсивности при дифракции на многих параллельных щелях. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Бреггов.</p> <p>5.1.4 <i>Поляризация.</i> Свет естественный и свет поляризованный. Степень поляризации. Поляризация света при отражении и преломлении на поверхности раздела двух однородных изотропных диэлектриков. Закон Брюстера. Формулы Френеля. Вычисление коэффициентов отражения и преломления света. Поляризация света при прохождении через кристаллы. Двойное лучепреломление. Прохождение поляризованного света через поляризатор. Закон Малюса. Прохождение плоско-поляризованного света через кристаллическую пластинку. Получение света, поляризованного по кругу. Вращение</p> |

| | | |
|-----------|---|--|
| | | плоскости поляризации. 5.1.5 <i>Дисперсия света</i> . Элементарная теория дисперсии. Групповая скорость света. |
| 5.2. | Квантовая оптика | 5.2.1 <i>Тепловое излучение</i> . Испускающая и поглощающая способности тел. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Равновесная плотность энергии излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. 5.2.2 <i>Корпускулярные свойства излучения</i> . Тормозное рентгеновское излучение. Коротковолновая граница тормозного рентгеновского спектра. 5.2.3 Фотоэффект. Опыты Столетова. Формула Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта. Опыт Боте. Эффект Комптона. |
| 6. | АТОМНАЯ ФИЗИКА | |
| 6.1. | Экспериментальные основания квантовой теории | 6.1.1 <i>Элементарная боровская теория атома водорода</i> . Закономерности атомных спектров. Спектральные серии водородного атома. Формула Бальмера. Спектральные термы. Опыты по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Формула Резерфорда. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Элементарная боровская теория водородного атома. 6.1.2 <i>Волновые свойства микрочастиц</i> . Гипотеза де-Бройля. Экспериментальное доказательство волновых свойств вещества. Опыт Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов. Опыт Бибермана, Сушкина и Фабриканта. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей. |
| 6.2. | Элементы квантовой механики | 6.2.1 Волновая функция. Статистический характер квантовой механики. Стандартные условия, налагаемые на Ψ - функцию. Принцип суперпозиции состояний. Динамические переменные квантовой механики. Операторы квантовой механики. Вычисление среднего значения координаты и импульса. Операторы координаты, импульса, момента импульса, энергии. Собственные функции и собственные значения операторов. Вырожденные состояния. Уравнение Шредингера. Плотность вероятности и плотность тока вероятности. Частица в бесконечно глубокой прямоугольной одномерной потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Квантовый гармонический осциллятор. |
| 6.3. | Атом водорода и водородоподобные ионы. Атомы щелочных элементов (Движение электрона в | 6.3.1 <i>Квантовомеханическое описание атома водорода и водородоподобных ионов</i> . Квантовые числа электронов в атоме. Схема уровней. Вырождение состояний, кратность вырождений. Правила отбора. Возникновение спектральных серий. Токи в атомах. Магнитный момент атома. 6.3.2 <i>Атомы щелочных элементов</i> . Модель валентного электрона. Основные результаты квантовой механики для щелочных элементов. Термы щелочных элементов. Спектральные закономерности. |

| | | |
|------|-----------------------------------|--|
| | центральном поле сил). | |
| 6.4. | Многоэлектронные атомы | <p>6.4.1 <i>Спин электрона.</i> Тонкая структура спектральных линий. Собственный механический и собственный магнитный моменты электрона. Спин-орбитальное взаимодействие. Символы термов. Схема уровней щелочных элементов с учетом тонкой структуры. Механический и магнитный моменты многоэлектронного атома. Связь Рессель - Саундерса и $j - j$ –связь. Векторная модель атома. Множитель Ланде.</p> <p>6.4.2 <i>Атом в магнитном поле.</i> Расщепление спектральных линий а магнитном поле. Эффект Зеемана. Эффект Пашена - Бланка. Электронный парамагнитный резонанс.</p> <p>6.4.3 <i>Квантовомеханическое обоснование периодической системы элементов Менделеева.</i> Принцип Паули. Распределение электронов по оболочкам. Периодичность свойств элементов. Основной терм атома.</p> <p>6.4.4 <i>Характеристическое рентгеновское излучение.</i> Рентгеновские спектры. Закон Мозли.</p> |
| 6.5. | Спонтанные и вынужденные переходы | 6.5.1 Вынужденное излучение. Лазеры. Физические основы работы лазера на рубине. |

Практические занятия

| № | Наименование раздела /темы дисциплины | Содержание |
|-----------|---------------------------------------|---|
| 1. | | МЕХАНИКА |
| 1.1. | Механика материальной точки | <p>1.1.1 Кинематика точки.</p> <p>1.1.2 Векторный способ задания движения. Нахождение скорости, ускорения по заданному кинематическому уравнению движения.</p> <p>1.1.3 Координатный способ задания движения. Нахождение проекций скорости, ускорения, уравнения траектории по заданным кинематическим уравнениям движения. Нахождение модуля скорости; вычисление пути при неравномерном движении точки.</p> <p>1.1.4 Естественный способ задания движения. Вычисление нормального и тангенциального ускорений.</p> <p>1.1.5 Динамика точки и системы материальных точек.</p> <p>1.1.6 Основное уравнение динамики точки. Нахождение кинематических характеристик движения по заданным силам и начальным условиям. Нахождение силы по заданному закону движения. Нахождение ускорений тел, связанных голономными связями; составление уравнений связи.</p> <p>1.1.7 Неинерциальные системы отсчета. Основное уравнение динамики относительного движения. Переносная сила инерции, центробежная, кориолисова.</p> |
| 1.2. | Законы сохранения. | <p>1.2.1 Теорема об изменении импульса системы тел. Теорема о движении центра масс системы.</p> <p>1.2.2 Теорема об изменении кинетической энергии. Вычисление работы.</p> <p>1.2.3 Теорема об изменении полной механической энергии. Закон сохранения энергии.</p> <p>1.2.4 Теорема об изменении момента импульса.</p> <p>1.2.5 Столкновения частиц. Упругие столкновения, неупругие, абсолютно неупругие.</p> |
| 1.3. | Механика твердого тела | <p>1.3.1 Кинематическое уравнение вращения. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение.</p> <p>1.3.2 Вычисление осевых моментов инерции тел.</p> <p>1.3.3 Дифференциальное уравнение вращения тела вокруг закрепленной оси. Нахождение углового ускорения, угловой скорости. Угла поворота по заданным моментам сил. Использование теорем об изменении кинетической энергии и об изменении момента импульса в задачах о вращении тела вокруг неподвижной оси.</p> |

| | | |
|-----------|----------------------------|--|
| | | <p>1.3.4 Плоскопараллельное движение твердого тела. Дифференциальные уравнения движения: теорема о движении центра масс, уравнение вращения вокруг оси, проходящей через центр масс.</p> <p>Кинетическая энергия при плоском движении. Использование теоремы об изменении кинетической энергии в задачах о плоском движении тел.</p> <p>1.3.5 Движение тела с одной неподвижной точкой. Уравнение моментов. Использование уравнения моментов для приближенного описания гироскопических эффектов.</p> |
| 1.4 | СТО | <p>1.4.1 СТО. Преобразования Лоренца для координат, времени, скоростей. Пространственно-временной интервал.</p> <p>1.4.2 Элементы релятивистской динамики. Основное уравнение динамики для релятивистской частицы. Релятивистский импульс, полная энергия свободной частицы, кинетическая энергия, энергия покоящейся частицы.</p> |
| 2 | КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ | |
| 2.1 | Колебания | <p>2.1.1 Гармонические колебания (кинематика). Сложение колебаний.</p> <p>2.1.2 Гармонический осциллятор. Составление дифференциального уравнения собственных колебаний гармонического осциллятора для различных механических моделей. Нахождение собственной частоты. Нахождение амплитуды и начальной фазы по заданным начальным условиям.</p> <p>2.1.3 Энергия гармонического осциллятора.</p> <p>2.1.4 Затухающие колебания гармонического осциллятора. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность.</p> <p>2.1.5 Вынужденные гармонические колебания. Амплитудная резонансная кривая. Резонансная частота. Резонансная амплитуда.</p> |
| 2.2. | Волны | <p>2.2.1 Кинематика волнового процесса. Уравнение гармонической волны. Построение графика распределения смещений в плоской волне от координаты точки пространства для фиксированного момента времени и графика зависимости смещений от времени для фиксированной точки пространства.</p> <p>2.2.2 Волновое уравнение. Вывод на примере струны. Стержня. Решение волнового уравнения. Нахождение скорости распространения волны (фазовой скорости). Решение задач о собственных колебаниях струны, стержня, столба воздуха в трубе. Спектр собственных частот, его зависимость от краевых условий.</p> <p>2.2.3 Энергия упругой волны. Перенос энергии волной.</p> |
| 3. | МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА | |

| | | |
|-----------|---|--|
| 3.1. | Молекулярно-кинетическая теория идеального газа | <p>3.1.1 Распределение Максвелла. Нахождение относительного числа частиц, имеющих скорости в заданном интервале значений. Нахождение наиболее вероятной скорости, средней, среднеквадратичной. Переход от распределения по скоростям к распределению по энергиям.</p> <p>3.1.2 Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для давления. Закон Дальтона (давление смеси газов).</p> <p>3.1.3 Уравнение состояния идеального газа.</p> <p>3.1.4 Распределение Больцмана.</p> |
| 3.2. | Термодинамика | <p>3.2.1 Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы молекул.</p> <p>3.2.2 Вычисление теплоемкости газов. Теплоемкость при постоянном давлении, при постоянном объеме. Теплоемкость молярная, удельная.</p> <p>3.2.3 Нахождение работы, совершаемой газом при различных политропических процессах.</p> <p>3.2.4 Второе начало термодинамики. Циклические процессы. КПД циклов. Энтропия. Вычисление изменения энтропии.</p> |
| | 3.3. Реальные газы. Жидкое состояние. Кристаллы | <p>3.3.1 Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.</p> <p>3.3.2 Фазовые переходы. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.</p> |
| 4. | ЭЛЕКТРИЧЕСТВО | |
| 4.1. | Электростатика. | <p>4.1.1 Закон Кулона. Расчет напряженности электрического поля с использованием закона Кулона и принципа суперпозиции. Теорема Гаусса для вектора напряженности. Применение теоремы Гаусса для определения напряженности. Потенциал. Потенциал поля, создаваемого точечным зарядом. Расчет потенциалов полей, создаваемых системой точечных зарядов, распределенными зарядами (по линии, плоскости, объему). использование связи между напряженностью и потенциалом.</p> <p>4.1.2 Электрическое поле в диэлектрике. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков.</p> <p>4.1.3 Электроемкость. Вывод формулы для емкостей плоского, цилиндрического, сферического конденсаторов. Схемы соединения конденсаторов.</p> <p>4.1.4 Энергия системы зарядов. Энергия электрического поля.</p> |
| 4.2 | Поле постоянных токов. | <p>4.2.1 Закон Био-Савара. Определение индукции магнитного поля с использованием закона Био-Савара и принципа суперпозиции полей. Теорема о циркуляции вектора магнитной</p> |

| | | |
|----------|---|---|
| | | индукции. Ее применение для нахождения индукции. Закон Ампера. 4.2.2 Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Ее использование для нахождения характеристик магнитного поля. Условия на границе раздела двух магнетиков. |
| 4.3 | Переменное электромагнитное поле | 4.3.1 Электромагнитная индукция. ЭДС индукции. 4.3.2 Уравнения Максвелла. 4.3.3 Электромагнитные волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной. Вектор Умова-Пойтинга. |
| 4.4 | Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. | 4.4.1 Сила Лоренца. Использование 2-го закона Ньютона для нахождения кинематических характеристик заряженных частиц в магнитном и электрическом полях. Принципы работы циклотрона и бетатрона. |
| 5 | ОПТИКА | |
| 5.1 | Волновая оптика | 5.1.1 Световая волна. Уравнение плоской монохроматической волны. Показатель преломления среды. Оптическая длина пути. Зависимость длины пути от показателя преломления. 5.1.2 Интерференция. Понятие когерентности. Временная и пространственная когерентность. Интенсивность света при наложении волн от двух когерентных источников. Двухлучевая интерференция. Распределение интенсивности на экране. Ширина интерференционной полосы. Схема Юнга. Схема Ллойда. Бизеркала Френеля. Бипризма Френеля. Влияние некогерентности источника и ширины щели на интерференционную картину. Интерференция на тонких пленках. Полосы равной толщины. Полосы равного наклона. 5.1.3 Дифракция. Явление дифракции. Принцип Гюйгенс-Френеля. Амплитуда и фаза колебаний. Возбуждаемых вторичной волной в точке наблюдения. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом экране и круглом отверстии в непрозрачном экране. Метод кольцевых зон Френеля. Спираль Френеля. Нахождение интенсивности в центре дифракционной картины. Дифракция Фраунгофера. Распределение интенсивности при дифракции на одной щели. Распределение интенсивности на многих параллельных щелях. Дифракционная решетка. Дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Бреггов. |
| 5.2 | Квантовая оптика | 5.2.1 Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способности тел. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Равновесная плотность энергии излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Рэлея-Джинса. Формула Планка. Вывод формулы Планка по Эйнштейну. 5.2.2 Корпускулярные свойства излучения. Тормозное рентгеновское излучение. Коротковолновая граница |

| | | |
|-----------|--|--|
| | | тормозного рентгеновского излучения. Фотоэффект. Опыты Столетова. Формула Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта. Опыт Бозе. Эффект Комптона. |
| 6. | АТОМНАЯ ФИЗИКА | |
| 6.1. | Экспериментальные основания квантовой теории | 6.1.1 Спектры атома водорода. Формула Бальмера. Опыты Резерфорда. Формула Резерфорда. Боровская теория атома водорода. 6.1.2 Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей. |
| 6.2 | Элементы квантовой механики | 6.2.1 Уравнение Шредингера. Задача о частице в бесконечно глубокой потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Квантовый гармонический осциллятор. |
| 6.3 | Атом водорода и водородоподобные ионы. Атомы щелочных элементов. | 6.3.1 Результаты квантовой теории атома водорода и водородоподобных ионов. Распределение плотности вероятности нахождения электрона в атоме. Квантовые числа. Схема энергетических уровней. Спектральные закономерности. 6.3.2 Щелочные элементы. Схема уровней; снятие вырождения по орбитальному квантовому числу. Спектральные закономерности. |
| 6.4. | Многоэлектронные атомы | Обозначение термов многоэлектронных атомов. Распределение электронов по оболочкам и подоболочкам. Рентгеновские спектры. |

Лабораторные работы

| № | Наименование раздела /темы | Название лабораторной работы |
|-----------|---|--|
| 1. | МЕХАНИКА | |
| | Приобретение навыков обработки результатов эксперимента | № 1 Статистические методы обработки экспериментальных данных. № 2 Определение модуля Юнга методом растяжения струны. № 3 Измерение длины, массы и плотности вещества. № 4 Определение удельного сопротивления нихромовой проволоки. |
| 1.1 | Механика точки | № 5 Изучение поступательного движения тел на машине Атвуда. № 14 Центробежная сила, действующая на движущееся по круговой траектории тело-измерения с помощью прибора центральных сил и CASSY. |
| 1.2 | Законы сохранения | № 8 Изучение кратковременных взаимодействий на примере соударения шаров. № 9 Определение скорости полета пули с помощью баллистического крутильного маятника. |

| | | |
|-----------|---------------------------------|--|
| | | <p>№ 11 Определение гравитационной постоянной с помощью крутильных весов Кавендиша.</p> <p>№ 12 Энергия и импульс при упругом ударе – измерения с использованием двух П-образных световых ворот.</p> <p>№ 13 Сохранение момента импульса в случае неупругого удара при вращении.</p> |
| 1.3 | Механика твёрдого тела | <p>№ 6 Изучение вращательного движения твёрдого тела вокруг неподвижной оси на примере маятника Обербека.</p> <p>№ 7 Изучение плоскопараллельного движения на примере маятника Максвелла.</p> <p>№ 10 Изучение свойств гироскопа.</p> <p>№ 15 Движение гироскопа.</p> |
| 2 | КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ | |
| 2.1 | Колебания | <p>№ 1 Физический маятник.</p> <p>№ 2 Определение логарифмического декремента затухания.</p> <p>№ 3 Сложение гармонических колебаний.</p> <p>№ 5 Изучение колебаний связанных маятников.</p> <p>№ 6 Определение зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза.</p> <p>№ 7 Вынужденные гармонические и хаотические крутильные колебания.</p> <p>№ 8 Связанные маятники - регистрация и анализ с помощью VidioCom.</p> |
| 2.2 | Волны | <p>№ 4 Определение скорости звука методом акустического резонанса.</p> <p>№ 9 Интерференция водяных волн.</p> <p>№ 10 Определение длины волны стоячих звуковых волн.</p> <p>№ 11 Изучение эффекта Доплера для ультразвуковых волн.</p> |
| 3. | МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА | |
| 3.1 | Молекулярно-кинетическая теория | <p>№ 1 Определение универсальной газовой постоянной.</p> <p>№ 3 Определение отношения C_p/C_v воздуха методом Клемана и Дезорма.</p> <p>№ 4 Определение отношения C_p/C_v воздуха методом акустического резонанса.</p> <p>№ 6 Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.</p> <p>№ 9 Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяных паров.</p> |
| 3.2 | Элементы термодинамики | <p>№ 10 Определение приращения энтропии при нагревании и плавлении олова.</p> <p>№ 16 Двигатель на нагретом воздухе - пример теплового насоса и холодильника.</p> <p>№ 17 Двигатель на нагретом воздухе: количественные эксперименты.</p> |

| | | |
|----------|--|---|
| 3.3 | Реальные газы. Жидкости. Кристаллы | <p>№ 2 Определение теплоемкости металлов методом охлаждения.</p> <p>№ 7 Определение коэффициента внутреннего трения жидкостей капиллярным вискозиметром.</p> <p>№ 8 Определение коэффициента поверхностного натяжения по высоте поднятия жидкости в капиллярных трубках.</p> <p>№ 11 Шариковый вискозиметр: измерение зависимости вязкости ньютоновской жидкости.</p> <p>№ 12 Измерение поверхностного натяжения методом отрыва.</p> <p>№ 13 Определение теплопроводности строительных материалов методом единичной пластины.</p> <p>№ 14 Определение удельной теплоемкости твердых тел.</p> <p>№ 15 Определение удельной теплоты плавления льда.</p> |
| 4 | Электричество | |
| 4.1 | Электростатика | <p>№ 12 Подтверждение закона Кулона.</p> <p>№ 13 Изучение взаимодействия точечного заряда с проводящей плоскостью.</p> <p>№ 2а Изучение плоского конденсатора.</p> <p>№ 3 Диэлектрический гистерезис сегнетоэлектриков.</p> <p>№ 15 Изучение плоского конденсатора</p> |
| 4.2 | Магнетизм | <p>№ 16 измерение индукции магнитного поля.</p> <p>№ 17 Подтверждение закона Ампера.</p> <p>№ 8 Измерение индукции магнитного поля соленоида на его оси.</p> <p>№ 20 Определение характеристик магнитного поля Земли.</p> <p>№ 21 Исследование характеристик ферромагнетика в переменном магнитном поле.</p> <p>№ 9 Исследование характеристик ферромагнетика в переменном магнитном поле.</p> |
| 4.3 | Переменное электромагнитное поле | <p>№ 19 Изучение явления электромагнитной индукции.</p> <p>№ 10 Изучение явления взаимной электромагнитной индукции.</p> |
| 4.4 | Электрические колебания | <p>№ 6 Изучение собственных электромагнитных колебаний в электрическом контуре.</p> <p>№ 7 Изучение вынужденных колебаний и явления резонанса в колебательном контуре.</p> <p>№ 22 Изучение вынужденных колебаний и явления резонанса в колебательном контуре.</p> <p>№ 4 Изучение релаксационных колебаний.</p> |
| 4.5 | Переменный ток | <p>№ 5 Изучение электрических процессов в простых линейных цепях.</p> <p>№ 2 Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора.</p> |

| | | |
|----------|----------------------------|---|
| | | № 14 Изучение процессов зарядки и разрядки конденсатора. |
| 4.6 | Движение заряженных частиц | № 11 Определение удельного заряда электрона методом магнетрона. № 18 Измерение удельного заряда электрона. |
| 5 | Оптика | |
| 5.1 | Волновая оптика | № 1 Когерентность света. № 2 Изучение интерференции с помощью бипризмы Френеля. № 12 Интерференция на зеркале Френеля с гелий-неоновым лазером. № 3 Изучение интерференции света при отражении от тонких пленок. № 11 Кольца Ньютона в проходящем монохроматическом свете. № 10 Измерение показателя преломления воздуха с помощью интерферометра Маха-Цендера. № 13 Определить длину волны волны света He-Ne лазера, используя интерферометр Майкельсона. № 4 Дифракция света на одной и двух щелях. № 8 Дифракция света на ультразвуке. № 9 Дифракция света на двойной щели и нескольких щелях. № 14 Дифракция света на щели, препятствии, круглом отверстии. № 15 Определение размеров объектов дифракции и длины волны источников света. № 5 Получение и исследование поляризованного света. № 7 Интерференция поляризованного света. № 6 Вращение плоскости поляризации. |
| 5.2 | Квантовая оптика | № 6 Тепловое излучение твердых тел. № 1 Изучение внешнего фотоэффекта. |
| 6 | АТОМНАЯ ФИЗИКА | |
| | | № 10 Вычисление константы Планка. № 2 Определение первого потенциала возбуждения атома инертного газа. № 4 Оптические спектры атома водорода. № 8 Определение длины волны H_{α} , H_{β} , H_{γ} Бальмеровской серии водорода. № 5 Изучение спектров излучения атома ртути. № 7 Изучение отражательной дифракционной решетки и определение длины волны в спектре атомов ртути. № 3 Дуплетное расщепление в спектре атома натрия. № 11 Нормальный эффект Зеемана. № 9 Исследование характеристик спектров. |

| | |
|--|---|
| | № 12 Изучение ослабления рентгеновских лучей в зависимости от поглощающего материала и его толщины. |
|--|---|

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине.

5.1 Программа дисциплины. Список вопросов к экзамену.

5.2 Списки вопросов к коллоквиумам - части программ по темам выносимым на коллоквиум; списки типовых задач к коллоквиумам.

5.3 Списки типовых задач к каждой контрольной.

5.4 Набор карточек («раздаточный материал»), каждая из которых содержит:

- контрольные вопросы по минимальному объему теоретических знаний, необходимых для решения конкретной предлагаемой задачи;
- подробные (к каждой строке) указания к решению задачи;
- номера задач, аналогичной разобранной, которые предлагается решить самостоятельно.
- методические пособия по отдельным разделам и темам дисциплины.

6. Фонд оценочных средств при проведении промежуточной аттестации студентов по дисциплине.

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка | Наименование оценочного средства |
|--------------------|--|---|----------------------------------|
| 1 | МЕХАНИКА, 2 семестр | | |
| | Текущий контроль | | |
| | Темы 1.1.1-1.1.4 | ОПК 2 | Коллоквиум |
| | Темы 1.2.1-1.2.5 | | Контрольная работа № 1 |
| | Темы 1.3.1-1.3.5 | | Контрольная работа № 2 |
| | Темы 1.4.1-1.4.2 | | Домашнее задание |
| | Промежуточный контроль | | |
| Все темы раздела 1 | ОПК 2 | Экзамен | |
| 2 | КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ, 3 семестр | | |
| | Текущий контроль | | |
| | Темы 2.1, 2.2 | ОПК 2 | Коллоквиум |
| | Промежуточный контроль | | |
| Раздел 2 | ОПК 2 | Экзамен | |
| 3 | МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА, 3 семестр | | |
| | Текущий контроль | | |
| | Темы 3.1.1-3.1.5 | ОПК 2 | Контрольная работа № 1 |
| Темы 3.2.1-3.2.4 | ОПК 2 | Контрольная работа № 2 | |

| | | | |
|--------------------|----------------------------------|---------|--|
| | Темы 3.3.1-3.3.4 | | Домашнее задание |
| | Промежуточный контроль | | |
| | Все темы раздела 3 | ОПК 2 | Экзамен |
| 4 | ЭЛЕКТРИЧЕСТВО, 4 семестр | | |
| | Текущий контроль | | |
| | Темы 4.1.1-4.1.4 | ОПК 2 | Коллоквиум |
| | Темы 4.2.1, 4.2.2 | | Контрольная работа № 1 |
| | Темы 4.3.1-4.3.3, 4.6 | | Контрольная работа № 2 |
| | Темы 4.4-4.8 | | Собеседование на лабораторных занятиях |
| | Промежуточный контроль | | |
| Все темы раздела 4 | ОПК 2 | Экзамен | |
| 5 | ОПТИКА, 5 семестр | | |
| | Текущий контроль | | |
| | Темы 5.1.1-5.1.5 | ОПК 2 | Коллоквиум |
| | Темы 5.2.1, 5.2.2 | | Контрольная работа № 1 |
| | Промежуточный контроль | | |
| Все темы раздела 5 | | Экзамен | |
| 6 | АТОМНАЯ ФИЗИКА, 5 семестр | | |
| | Текущий контроль | | |
| | Темы 6.1.1, 6.1.2 | ОПК 2 | Контрольная работа № 1 |
| | Темы 6.3.2, 6.4.1-6.4.4 | | Контрольная работа № 2 |
| | Тема 6.5 | | Собеседование на лабораторных занятиях |
| | Промежуточный контроль | | |
| Все темы раздела 6 | ОПК 2 | Экзамен | |

6.2. Типовые контрольные задания

6.2.1. Экзамен

Комплект билетов (25 шт.).

Структура каждого билета: два теоретических вопроса и задача.

Содержание билета:

- 1-ый вопрос по темам, выносимым на коллоквиум;
- 2-ой вопрос по темам первой (или второй) контрольной работы;
- 3-ий вопрос (задача) соответственно по темам второй (или первой) контрольной работы.

Формулировка теоретических вопросов точно соответствует списку вопросов к экзамену, выдаваемому студентам в начале семестра.

Задачи в билетах аналогичны тем, что содержались в списках, выдаваемых студентам для подготовки к контрольным работам.

Критерии и шкала оценивания:

| Оценка | Критерии оценки |
|------------------------------------|---|
| Отлично 36-40 | Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу. |
| Хорошо 30-35 | Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу. |
| Удовлетворительно 24-29 | Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу. |
| Неудовлетворительно 23 и меньше | Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу. |

6.2.2. Коллоквиум.

Содержание: (раздел/темы) указано в п. 6.1.

Комплект билетов -25 вариантов.

Каждый билет содержит три задания; в зависимости от специфики раздела/темы каждое задание может быть теоретическим вопросом, либо задачей. Список вопросов и список задач к коллоквиуму студентам выдаются в начале соответствующего семестра.

Критерии оценки:

- уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
- умение студентом использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания:

Отметка «отлично» (в баллах от 28 до 30) ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- студент может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка «хорошо» (в баллах от 18 до 24) ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые студент в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- студент затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка «удовлетворительно» (в баллах от 18 до 24) ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- студент не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка «неудовлетворительно» (в баллах от 0 до 17) ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

6.2.3. Контрольная работа

Темы указаны в п.6.1.

Количество вариантов – не менее 25.

Каждый вариант -2 задачи.

Список задач к контрольной работе выдается студентам в начале изучения соответствующих тем.

Критерии и шкала оценивания:

| Оценка | Критерии оценки |
|-------------------------|--|
| Отлично 14-15 баллов | Студент должен: - правильно выбрать и записать закон (теорему, уравнение) необходимый для решения задачи; |

| | |
|-----------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - сделать рисунок, иллюстрирующий изложенную в условии задачи ситуацию и, по возможности, нанести на рисунок те величины, которые входят в выражение выбранного закона (например, векторы, контуры, поверхности, и т. д.); - продемонстрировать умение пользоваться выбранным законом (теоремой, уравнением); - продемонстрировать понимания необходимости составления полной (замкнутой) системы уравнений; - решить задачу в общем (буквенном) виде; - проверить правильность полученного ответа, пользуясь методом анализа размерностей; - продемонстрировать навыки работы с численными величинами, заданными как в системе СИ, так и во внесистемных единицах, умение пользоваться таблицами физических величин; - получить правильный численный ответ. |
| Хорошо 11-13 баллов | <p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продемонстрировать наличие основных навыков решения задач, изложенных выше, но при этом допускает на отдельных этапах незначительные погрешности, которые могут быть исправлены при последующем обсуждении работы с преподавателем; - получить правильный ответ как в буквенном выражении так и численный. |
| Удовлетворительно 9-10 баллов | <p>Студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнить не менее половины требований, изложенных в первом пункте (требования к отличному ответу); - получить правильный ответ. |
| Неудовлетворительно 0-8 баллов | <p>Студент:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не выполняет более половины критериев, изложенных в первом пункте таблицы; - не получает правильного ответа. |

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

| Вид контроля | Этап рейтинговой системы Оценочное средство | Балл | |
|---------------------|--|---------|----------|
| | | Минимум | Максимум |
| Текущий | Контрольная точка № 1 | | |
| | Коллоквиум | 18 | 30 |
| | Контрольная точка № 2 | | |
| | Контрольная работа 1 | 9 | 15 |
| | Контрольная работа 2 | 9 | 15 |
| Промежуточный | Экзамен | 24 | 40 |
| ИТОГО по дисциплине | | 60 | 100 |

Студент может получить в конце семестра поощрительные баллы дополнительно к своему рейтингу за активную работу на занятия, регулярное выполнение домашних заданий. Максимальное число премиальных баллов-5.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика, Лань, 2009-2011. (21 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм, Лань, 2011. (9 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
3. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика, Лань, 2011. (ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
4. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика, Лань, 2011. (ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
5. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Лань, 2011. (ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
6. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Механика. Молекулярная физика, Лань, 2009-2012. (13 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
7. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика, Лань, 2011-2012. (ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)

8. Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Лань, 2009-2011. (2 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
9. Иродов И.Е. Механика. Основные законы, "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2010- 2014. (60 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
10. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы, "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2009-2012. (1экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
11. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы, "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2012-2013. (50 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
12. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы, "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2013- 2015. (30 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
13. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы, "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2004. (52 экз., БС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
14. Иродов И.Е. Задачи по общей физике, "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2007-2014. (62 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
15. А.Ф.Гурбич. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Обнинск, ИАТЭ, 2001.(925 экз.)
16. Лабораторный практикум по курсу "Общая физика" раздел "Механика" под редакцией А.Ф.Гурбича, Обнинск:ИАТЭ,2001.(200 экз.)
17. Лабораторный практикум по курсу "Общая физика" раздел "Колебания и волны" под редакцией С.И.Кучерявого, Н.Н.Лескиной, Обнинск:ИАТЭ, 2009.(184 экз.)
18. Лабораторный практикум по курсу "Общая физика" раздел "Молекулярная физика". под редакцией А.П.Маркина, В.С. Мастерова, Обнинск:ИАТЭ,1998.(200 экз.)
19. Лабораторный практикум по курсу "Общая физика" раздел "Электричество". под редакцией Г.Г. Здоровцевой, А.П.Маркина, В.С. Мастерова, Обнинск: ИАТЭ, 2005 г. (400 экз.)
- 20.Лабораторный практикум по курсу "Общая физика" раздел "Электричество и магнетизм". под редакцией А.Ф. Гурбича, М.: НИЯУ МИФИ, 2014.
- 21.Лабораторный практикум по курсу «Общая физика» раздел «Оптика», под редакцией Н.Я.Рухляды, А.В. Максимушкиной, Обнинск: ИАТЭ, 2014.(34 экз.)
22. Лабораторный практикум по курсу "Общая физика" раздел "Атомная физика" под редакцией Ф.И. Карманова, А. Брызгалова, Обнинск: ИАТЭ, 2015. (35 экз.)

б) дополнительная учебная литература:

1. С.П.Стрелков. Механика, Москва, Лань, 2005.(5 экз.)
2. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности, Высшая школа, 2003. (142 экз.)

3. Матвеев А.Н. Молекулярная физика, Высшая школа, 2010. (10 экз.)
4. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 1 Механика. Физматлит, 2006 (50 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика, Физматлит, 2006. (1 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество, Физматлит, 2009. (2 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
7. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 4. Оптика, Физматлит, 2002. (ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
8. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 5. Атомная и ядерная физика, Физматлит, 2002-2006. (51 экз., ЭБС Лань, <http://e.lanbook.com/>)
9. А.К.Кикоин, И.К.Кикоин. Молекулярная физика. М., Наука, 2007. (49 экз.)
10. С.Г.Калашников. Электричество. М., Физматлит, 2004.(48 экз.)
11. А.Г.Чертов, А.А.Воробьев. Задачник по физике. М., Физматлит; 2009. (200 экз.)
12. В.В.Артисюк, Г.Г.Здоровцева, Л.Д.Трищенко, Н.Н.Лескина Комплект учебных карточек для проведения практических занятий по курсу «Физика», Обнинск, ИАТЭ, 1994г.
13. А.А. Детлаф, Б.М.Яворский Курс физики. М. Высшая школа, 2000.(4 экз.)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Федеральный портал «Российское образование» – <http://window.edu.ru/>
2. Электронные образовательные ресурсы. Официальный сайт НИЯУ МИФИ – <https://mephi.ru/students/electronic-educational-resources>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» – <http://e.lanbook.com/>

9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.

Освоение дисциплины в объеме, предусмотренной настоящей программой, реализуется в процессе работы по основным видам учебных занятий: лекции, практические занятия (семинары), лабораторные работы и самостоятельная работа. Занятия проводятся по расписанию. Посещение занятий обязательно.

Лекции.

Вести самостоятельно конспект лекции обязательно. Рекомендуется в правой части листа оставить широкие поля (обычно 1/3 от ширины листа бумаги) для дополнительных записей. Это могут быть:

- вопросы, возникающие у вас в процессе прослушивания и записи лекции;
- дополнительные математические преобразования, рисунки, схемы и пояснения к ним;
- комментарии лектора к излагаемому материалу;
- перевод на русский язык новых слов и терминов (для иностранных студентов);
- ваши пояснения при проработке материала лекции, в том числе с использованием рекомендуемой литературы.

Практические занятия (семинары).

Теоретический материал по теме семинара прорабатывается дома с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На семинаре иметь конспект лекций (или учебник), чтобы самостоятельно или с коллегами и преподавателем, главное быстро, сориентироваться на каждую тему решаемой задачи.

Конкретные рекомендации по решению задач содержатся в методических пособиях.

Если преподаватель использует раздаточный материал – «карточки», то работа над каждой задачей начинается с коллективного обсуждения ответов на теоретические вопросы, понимание которых необходимо для осознания решения данной конкретной задачи. После разбора типовой задачи студенту предлагается решение задач на эту тему (эти же темы) по заранее выданному списку. При этом наиболее эффективная роль преподавателя, на наш взгляд, заключается в индивидуальной консультации студента (или малой группы студентов) по возникающим вопросам. А разъяснения преподавателя у доски возможны по отдельным вопросам.

Лабораторные работы.

Перед выполнением лабораторного практикума в обязательном порядке проработать Методические указания к выполнению лабораторных работ [15]

, в которых изложены исчерпывающие указания по подготовке, выполнению лабораторных работ, а так же требования к оформлению индивидуального отчета студента о выполненной лабораторной работе.

Самостоятельная работа.

В целях организации работы, приступая к освоению новой учебной дисциплины, студент должен ознакомиться с программой дисциплины. Получить в библиотеке учебники и учебно-методические пособия, рекомендованные преподавателем. Выяснить формы и даты промежуточного и итогового контроля по дисциплине, а также шкалу оценивания результата контроля. Во внеаудиторное время студент обязан:

- изучать лекционный материал;
- изучать программный материал, не изложенный в лекциях;
- регулярно готовиться к семинарам, лабораторным работам, коллоквиуму, контрольным работам;

При необходимости, для выяснения сложных и непонятных вопросов, задач и т.д., посещать индивидуальные и групповые консультации.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень информационных технологий

Использование электронных презентаций для чтения лекций.

10.2. Перечень программного обеспечения

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

1. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- аудиторный фонд института, в том числе лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием;
- учебная лаборатория «Механика»;
- учебная лаборатория «Колебания и волны»;
- учебная лаборатория «Молекулярная физика»;
- учебная лаборатория «Электричество и магнетизм»;
- учебная лаборатория «Оптика и атомная физика»;
- библиотечный фонд института.

12. Иные сведения и (или) материалы

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Содержание различных аудиторных форм занятий, а также самостоятельной работы студентов планируется с учетом их логической последовательности.

На лекциях реализуется проблемный подход к изложению материала, предусматривающий четкую постановку цели лекции, указание метода, который будет использован, а также связь рассматриваемой темы с другими темами и разделами курса, иногда и с другими дисциплинами. После получения результата, как правило, делаются замечания и даются указания, которые следует учитывать в практике решения задач на рассмотренную тему.

На семинарах используется раздаточный материал (карточки), работа с которыми проводится в последовательности:

- активное повторение соответствующих вопросов теоретического материала (по конспектам лекций, учебнику, путем общения с коллегами-студентами, в последнюю очередь с преподавателем);
- выбор метода решения задачи (обсуждается коллективно);
- индивидуальная работа студента над задачей в той последовательности действий, которая диктуется вопросами и указаниями, содержащимися в карточке.

После разбора типичной задачи по карточке студентам предлагается решить самостоятельно задачу на ту же тему (перечень номеров приводится в карточке).

По итогам различных форм контроля сначала проводится коллективное обсуждение результатов с анализом типичных недоработок, ошибок и прочих недочетов; затем идет самостоятельная работа студента по исправлению допущенных недочетов и, наконец, беседа студента с преподавателем, по итогам которой студент либо получает зачетный балл, либо ему предлагается переписать контрольное задание.

В качестве предварительного тренинга практикуется проведение тестового контроля знаний.

1.2. *Формы организации самостоятельной работы студентов: темы, выносимые для самостоятельного изучения и вопросы для самоконтроля*

| Семестр | Тема | Методическое обеспечение |
|---------|--|---|
| 2 | Гравитация. Движение в поле центральных сил. Законы Кеплера. Космические скорости | [13], Гл.5, п.п.5.4, 5.5 Собеседование по вопросам к изучаемому материалу, приведенным в конце главы 5 |
| 3 | Понятие о свойствах разреженных газов. | [13], Гл.10, п.10.10 Собеседование по вопросам к изучаемому материалу, приведенным в конце главы 10 |
| 4 | Законы постоянного тока | [13], Гл.19, п.п.19.1-19.3 Собеседование по вопросам к изучаемому материалу, приведенным в конце главы 19 |
| 5 | Дифракция на пространственной решетке. Голография Вращение плоскости поляризации. Рассеяние света. | [13], Гл.32, п.п.32.5. 32.6 [13], Гл.34. п.34.5 [13], Гл.33, п. 33.3 Собеседование по вопросам к изучаемому материалу, приведенным в конце главы 32-34 |

12.3. Краткий терминологический словарь

| | |
|-------------------------------|--|
| Амплитуда колебаний | Наибольшее по модулю отклонение колеблющейся величины от ее среднего значения при гармонических колебаниях. |
| Альфа-распад | Явление испускания ядрами атомов некоторых химических элементов α -частиц. При альфа -распаде заряд ядра уменьшается на 2 единицы, а массовое число – на 4 единицы. |
| Адиабатический процесс | Термодинамический процесс, в котором система не обменивается теплом с окружающей средой |
| Бегущая волна (волна) | Распространение возмущений в среде |
| Бипризма Френеля | Изготовленные из одного куска две призмы с малым преломляющим углом, имеющие общую грань |
| Бетатрон | Индукционный ускоритель электронов, в котором ускорение осуществляется вихревым электрическим полем |
| Вращательное движение | Движение, при котором все точки, лежащие на некоторой прямой . неизменно связанной с телом, остаются неподвижными в рассматриваемой системе отсчета |
| Волновое уравнение | Дифференциальное уравнение второго порядка . Уравнение любой волны является его решением. |
| Возбужденное состояние | Любое состояние квантовой системы, отличное от основного |
| Гравитация | Универсальное взаимодействие между любыми видами материи |
| Газ идеальный | Газ, состоящий из молекул, взаимодействие между которыми пренебрежимо мало. |
| Гамма-квант | Фотон большой энергии (обычно выше 100 кэВ) |
| Давление | Физическая величина, равная отношению величины силы, действующей на элемент поверхности нормально к ней, к площади этого элемента |
| Диполь электрический | Система двух одинаковых по величине разноименных точечных зарядов, расстояние между которыми значительно меньше расстояния до тех точек, в которых определяется поле системы |
| Дисперсия | Явление, обусловленное зависимостью коэффициента преломления вещества от длины света волны |
| Дифракция | Совокупность явлений, наблюдаемых при распространении света в среде с резкими неоднородностями |
| Диэлектрик | Вещества не способные проводить электрический ток |

| | |
|---|---|
| Звук | Упругие волны в любой среде, имеющие частоту от 16 до 20 000 Гц |
| Индукция магнитная | Основная силовая характеристика магнитного поля |
| Интерференция | Явление, возникающее при сложении когерентных волн. |
| Луч | Линия, вдоль которой распространяется световая энергия |
| Механическое движение | Изменение с течением времени взаимного положения в пространстве материальных тел или взаимного положения частей тела |
| Момент инерции механической системы относительно оси | Величина, равная сумме произведений масс всех материальных точек, образующих механическую систему, на квадрат их расстояний до данной оси. |
| Модуль упругости | Величина, характеризующая упругие свойства материалов при малой деформации |
| Магнитомеханическое (гиромагнитное) отношение | Отношение магнитного момента элементарной частицы к ее механическому моменту |
| Масса покоя частицы | Масса частицы в системе отсчета, в которой она покоится |
| Оптическая длина пути в однородной среде | Равна произведению геометрической длины пути на показатель преломления среды |
| Основное состояние | Состояние квантовой системы, отвечающее наименьшему значению энергии |
| Поступательное движение | Движение тела, при котором прямая, соединяющая две точки этого тела, перемещается, оставаясь параллельной своему начальному направлению |
| Плоскопараллельное движение | Движение тела, при котором все его точки движутся в плоскостях, параллельных некоторой плоскости, неподвижной в рассматриваемой системе отсчета. |
| Прецессия | Движение твердого тела вокруг неподвижной точки, состоящее из его вращения вокруг оси, неизменно связанной с телом, и движения, при котором эта ось вращается вокруг пересекающей ее оси, неподвижной в рассматриваемой системе отсчета |
| Протон | Элементарная частица, ядро атома водорода |
| Рассеяние | Процесс, в ходе которого изменение направления или энергии падающей частицы или падающего излучения вызывается столкновением с частицей или системой частиц. |

| | |
|---------------------------------|---|
| Система отсчета | Совокупность системы координат и часов, связанных с телом, по отношению к которому изучается движение(или равновесие) каких-нибудь других тел |
| Сила | Векторная величина, являющаяся мерой механического действия одного материального тела на другое |
| Связи | Ограничения, налагаемые на положения и скорости точек механической системы, которые должны выполняться при любых действующих на систему силах |
| Свет (видимое излучение) | Излучение, которое может непосредственно вызывать зрительное излучение. Видимое излучение характеризуется длинами волн в диапазоне $(4-7,6) \cdot 10^{-7}$ м. |
| Сдвиг фаз | Разность фаз двух гармонических колебаний с одинаковой частотой |
| Стоячая волна | Периодическое или квазипериодическое во времени синфазное колебание с характерным пространственным распределением амплитуды - чередованием узлов и пучностей. |
| Сегнетоэлектрики | Вещества, обладающие спонтанной поляризованностью в отсутствии внешнего поля |
| Соленоид | Провод, навитый на круглый цилиндрический каркас |
| Спин | Собственный механический момент элементарной частицы |
| Сторонние силы | Силы, неэлектростатического происхождения, действующие на носители заряда |
| Спектральная линия | Линия в спектре испускания или поглощения атома или другой квантовой системы, отвечающая определенному квантовому переходу |
| Сдвиг фаз | Разность фаз двух гармонических колебаний с одинаковой частотой |
| Сегнетоэлектрики | Вещества, обладающие спонтанной поляризованностью в отсутствии внешнего поля |
| Соленоид | Провод, навитый на круглый цилиндрический каркас |
| Спин | Собственный механический момент элементарной частицы |
| Сторонние силы | Силы, неэлектростатического происхождения, действующие на носители заряда |
| Спектральная линия | Линия в спектре испускания или поглощения атома или другой квантовой системы, отвечающая определенному квантовому переходу |
| Уравнения Максвелла | Система уравнений (в дифференциальной или интегральной формах) , являющихся основой электромагнетизма |

| | |
|--------------------------------|---|
| Уровни энергии | Дискретные значения энергии квантовых систем |
| Фаза колебания | Аргумент функции, описывающей величину, изменяющуюся по закону гармонического колебания. |
| Фотон | Элементарная частица, квант электромагнитного излучения(в узком смысле - света) |
| Циклотрон | Ускоритель, в основу которого положена зависимость периода обращения заряженной частицы в однородном магнитном поле от ее скорости |
| Электрон | Стабильная элементарная частица с отрицательным зарядом. Спин электрона равен 1/2 |
| Электрон- вольт (эВ) | Внесистемная единица энергии 1 эВ численно равен работе, совершаемой силами поля над зарядом, равным заряду электрона, при прохождении им разности потенциалов в 1 В (1 эВ = $1,60 \times 10^{-19}$ Дж). |
| Энергия ионизации атома | Минимальная энергия, необходимая для удаления одного электрона из нейтрального атома |
| Энергия связи электрона | Минимальная энергия, необходимая для удаления из атома электрона. Находящегося в данном состоянии |