

Физика

Аннотация

Цель освоения физики: изучение наиболее общих свойств и законов существования материи, форм ее движения и обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей будущим бакалаврам ориентироваться в научно-технической информации, использовать физические принципы и законы в своей трудовой деятельности. Физика знакомит студентов с основами знаний о природе, которые не могут меняться под влиянием текущего момента и политических условий. В результате изучения физики и других естественных дисциплин у студентов в конечном итоге должна сложиться единая непротиворечивая картина мира. Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ научного мышления, в том числе: пониманию границ применимости физических понятий и теорий; умению оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; умению планировать физический и технический эксперимент и обрабатывать его результаты с использованием методов теории размерности, теории подобия и математической статистики. Именно физика создает основу фундаментальной теоретической и практической подготовки будущего бакалавра, позволяющую правильно понимать разнообразные конкретные явления и закономерности, изучаемые большинством общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа.

Содержание дисциплины.

Кинематика. Механическое движение. Система отсчета, системы координат. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение. Прямолинейное и криволинейное движение. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения.

Динамика материальной точки. Классическая динамика частиц. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса. Понятие о механической системе. Импульс силы и импульс тела. Закон сохранения импульса тела и системы тел. Принцип относительности Галилея.

Упругие силы. Силы трения. Сила тяжести и вес.

Законы сохранения. Сохраняющиеся величины. Кинетическая энергия и работа. Работа. Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил. Потенциальная энергия взаимодействия. Закон сохранения энергии. Энергия упругой деформации. Условия равновесия механической системы. Закон сохранения импульса. Соударение двух тел. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.

Механика твердого тела. Движение твердого тела. Движение центра масс твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Понятие о тензоре инерции. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.

Кинетическая энергия тела при плоском движении. Применение законов динамики твердого тела. Гироскопы.

Релятивистская механика. Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца. Интервал. Преобразование и сложение скоростей. Релятивистский импульс. Релятивистское выражение для энергии. Преобразования импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии покоя.

Гравитация. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. Космические скорости. Принцип эквивалентности. Понятие об общей теории относительности.

Колебательное движение. Комплексные числа. Линейные дифференциальные уравнения. Гармонические колебания. Маятник. Векторная диаграмма. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Параметрический резонанс.

Упругие волны. Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Скорость упругих волн в твердой среде. Энергия упругой волны. Стоячие волны. Колебания струны. Звук. Скорость звука в газах. Эффект Доплера для звуковых волн.

Молекулярная физика и термодинамика. Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы. Процесс. Внутренняя энергия термодинамической системы. Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая телом при изменении объема. Температура. Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы. Работа, совершаемая газом при различных процессах. Ван-дер-ваальсовский газ. Барометрическая формула.

Статистическая физика. Некоторые сведения из теории вероятностей. Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Средняя энергия молекул. Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла. Распределение Больцмана. Определение Перреном постоянной Авогадро. Флуктуации. Энтропия.

Термодинамика. Основные законы термодинамики. Цикл Карно. Термодинамическая шкала температур. Вычисление энтропии. Термодинамические потенциалы.

Кристаллическое состояние. Отличительные черты кристаллического состояния. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость кристаллов.

Жидкое состояние. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления.

Гидродинамика. Линии и рубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Течение жидкости в круглой трубе. Движение тел в жидкостях и газах.

Фазовые равновесия и превращения. Испарение и конденсация. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния.

Физическая кинетика. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов. Ультразвуковые газы. Эффузия.

Электрическое поле в вакууме. Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал. Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом. Диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях. Свойства векторных полей. Циркуляция и ротор электростатического поля. Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса.

Электрическое поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков. Силы, действующие на заряд в диэлектрике. Сегнетоэлектрики.

Проводники в электрическом поле. Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость. Конденсаторы.

Энергия электрического поля. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Магнитное поле в вакууме. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие как релятивистский эффект. Контур с током в магнитном поле. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля. Поле соленоида и тороида.

Магнитное поле в веществе. Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление поля в магнетиках. Условия на границе двух магнетиков. Виды магнетиков. Магнитомеханические явления. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.

Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. Методы измерения магнитной индукции. Токи Фуко. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика.

Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.

Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Отклонение движущихся заряженных частиц электрическим и магнитным полями. Определение заряда и массы электрона.

Классическая теория электропроводности металлов. Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов. Эффект Холла.

Электрический ток в газах. Несамостоятельная и самостоятельная проводимости. Несамостоятельный газовый разряд. Ионизационные камеры и счетчики.

Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна. Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитного поля.

Электрические колебания. Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Свободные затухающие колебания. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток.

Оптика. Световая волна. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков. Световой поток. Фотометрические величины и единицы. Геометрическая оптика. Тонкая линза. Принцип Гюйгенса.

Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Интерференция света при отражении от тонких пластинок. Интерферометр.

Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая сила объектива.

Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Вращение плоскости поляризации.

Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Групповая скорость. Поглощение света. Рассеяние света. Эффект Вавилова-Черенкова. Оптика движущихся сред.

Тепловое излучение. Тепловое излучение и люминесценция. Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Стоячие волны в пространстве трех размерностей. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.

Фотоны. Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Опыт Боте. Фотоны. Эффект Комптона.

Боровская теория атома. Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Томпсона. Опыты по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Правило квантования круговых орбит. Элементарная боровская теория водородного атома.

Элементы квантовой механики. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества. Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Пси-функция. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Принцип суперпозиции. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Гармонический осциллятор.

Физика атомов и молекул. Атом водорода. Спектры щелочных металлов. Ширина спектральных линий. Мультиплетность спектров и спин электрона. Результирующий механический момент многоэлектронного атома. Магнитный момент атома. Эффект Зеемана. Электронный парамагнитный резонанс. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновские спектры. Энергия молекулы. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Вынужденное излучение. Лазеры. Нелинейная оптика.

Физика твердого тела. Колебания кристаллической решетки. Кристаллическая решетка. Индексы Миллера. Теплоемкость кристаллов. Теория теплоемкости Эйнштейна. Колебания систем с большим числом степеней свободы. Теория Дебая. Фононы. Эффект Мессбауера.

Статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Фотонный и фононный газы. Сверхтекучесть.

Электропроводность металлов и полупроводников. Квантовая теория свободных электронов в металле. Электронный газ. Энергетические зоны в кристаллах. Динамика электронов в кристаллической решетке. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость. Электропроводность полупроводников.

Контактные и термоэлектрические явления. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Полупроводниковые диоды и триоды. Внутренний фотоэффект.

Атомное ядро. Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции.

Элементарные частицы. Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Странные частицы. Слабое взаимодействие. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Нейтрино. Гравитация. Квантовая электродинамика. Сильное (цветное) взаимодействие. Электрослабое взаимодействие. Систематика элементарных частиц.

Основная литература

1. Трофимова Т. И.. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Высшая школа, 2006, 352 с
2. Иродов И. Е. «Механика. Основные законы»; ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001
3. Иродов И. Е. «Физика макросистем. Основные законы», ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001
4. Иродов И. Е. «Электромагнетизм. Основные законы», ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001
5. Иродов И. Е. «Волновые процессы. Основные законы» И. Е. Иродов, ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001
6. Иродов И. Е. «Квантовая физика. Основные законы», учебное пособие для вузов, М: Лаборатория базовых знаний, 2002 г., 272 с
7. Чертов А. Г., Воробьев А. А. «Задачник по физике» М.: Высшая школа, 2004.

Дополнительная литература

1. Детлаф А. А., Яворский Б. М. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Издательский центр «Академия», 2003, 720 с
2. Савельев И.В. «Курс общей физики» т.1, 2, 3., Учебное пособие по физике для вузов М: Физматлит, 2003

Справочная и нормативная литература

1. Трофимова Т.И., Фирсов А.А. «Курс физики. Задачи и решения» Учебное пособие по физике для вузов, М: Издательский центр «Академия», 2004, 592 с.
2. Трофимова Т.И. Справочник по физике для студентов и абитуриентов/ Т.И. Трофимова.- М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2001.- 399,; ил.
3. Иродов И. Е. «Задачи по общей физике» ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001
4. Яворский Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К. Справочник по физике для

инженеров и студентов вузов.- 8 изд. , перераб. и испр. – М. :

ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2006.- 1056 с.: ил.

5. Лабораторный практикум по общей и экспериментальной физике. Под ред. Е.М. Гершензона и А.Н.Мансурова. М: АСАДЕМА, 2004, 464.

Интернет-ресурсы

1. [http://www. Fizik.bstu.ru](http://www.Fizik.bstu.ru)
2. <http://www. po.bstu.ru>
3. <http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom1/content.htm>
4. <http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom2/content.htm>
5. <http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom3/content.htm>
6. <http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom4/content.htm>
7. <http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom5/content.htm>
8. <http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom6/content.htm>