

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Чирикова Лилия Ивановна

Аннотация рабочей программы дисциплины

Должность: Доцент кафедры 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Дата подписания: 10.04.2021 15:50:29
Специализация: Управление техническим состоянием железнодорожного пути

Уникальный идентификатор документа: 750e77999bb0831a43c07b435e02052e0

Дисциплина: Б1.Б.16.Физика32814fee919138f73a4ce0cad5

Цели освоения дисциплины:

Цель дисциплины – создание у студентов основ широкой теоретической подготовки в области физики, позволяющей будущим инженерам ориентироваться в потоке научной технической информации и обеспечивающей им возможность использования разнообразных физических принципов в тех областях техники, в которых они специализируются. Формирование у студентов научного мышления, правильного понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий и умения оценивать степень достоверности результатов, полученных с помощью экспериментальных или математических методов исследования. Усвоение основных физических явлений и законов классической и квантовой физики, методов физического мышления. Выработка у студентов приемов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики, помогающих студентам в дальнейшем решать инженерные задачи. Ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и выработка у студентов начальных навыков проведения экспериментальных исследований различных физических явлений и оценки погрешности измерений.

Формируемые компетенции:

ОПК-1: способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ОПК-2: способностью использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы.

Планируемые результаты обучения:

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

физические основы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики.

Уметь:

использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты.

Владеть:

навыками работы с современной научной аппаратурой; начальными навыками проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешностей измерений; навыками описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

Содержание дисциплины:

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Физика как наука. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Единицы измерения и системы единиц. Основные единицы СИ. /Лек/

Раздел 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

2.1 Пространственно-временные отношения. Система отчета. Материальная точка (частица). Скорость и ускорение частицы при прямолинейном и криволинейном движении. Движение частицы по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. /Лек/

2.2 Физические модели. Физика и естествознание. Важнейшие этапы истории физики. Взаимосвязь физики и техники. Роль физики в образовании. Роль измерения в физике. /Ср/

2.3 Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отчета. Масса. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Третий закон Ньютона. Работа. Мощность. Энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия и энергия взаимодействия. /Лек/

2.4 Определение плотности тел правильной геометрической формы. /Лаб/ 2.5 Кинематика поступательного и вращательного движения твердого тела.

/Пр/

2.6 Границы применимости классического способа описания движения частиц. Реактивное движение. Упругие силы. Закон Гука. /Ср/

2.7 Абсолютно твердое тело. Твердое тело как система частиц. Центр инерции. Закон движения центра инерции. Момент силы. Вращательный момент. Момент импульса. Момент инерции твердого тела относительно оси. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. /Лек/ 2.8 Кинетическая энергия твердого тела, совершающего поступательное и вращательное движение. Работа внешних сил при вращательном движении твердого тела. Моменты инерции тел правильной геометрической формы. Теорема Штейнера. Уравнения движения и равновесия твердого тела. Уравнение моментов. Гироскоп. /Ср/

2.9 Законы сохранения в механике. Общефизический закон сохранения энергии. Законы сохранения и симметрия пространства и времени. /Лек/

2.10 Определение плотности тел правильной геометрической формы. /Лаб/ 2.11 Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела. /Пр/

2.12 Уравнение неразрывности струи. Ламинарное и турбулентное движения жидкости. Число Рейнольдса. Течение жидкости в круглой трубе. Движение тел в жидкостях и газах. Гидродинамическая неустойчивость. Понятие о турбулентности. /Ср/

2.13 Общие свойства газов и жидкостей. Кинематическое описание движения жидкости. Идеальная жидкость. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения. Стационарное течение вязкой жидкости. Законы гидродинамического подобия. /Лек/

2.14 Уравнение неразрывности струи. Ламинарное и турбулентное движения жидкости. Число Рейнольдса. Течение жидкости в круглой трубе. Движение тел в жидкостях и газах. Гидродинамическая неустойчивость. Понятие о турбулентности. /Ср/

Раздел 3. ТЯГОТЕНИЕ. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОЛЯ

3.1 Опытная проверка равноускоренного движения и определение ускорения свободного падения. Определение ускорения свободного падения с помощью машины Атвуда. /Лаб/

3.2 Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Поле тяготения и его напряженность. Работа в поле тяготения. Потенциал поля тяготения. Неинерциальные системы отсчета. Описание движения в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. /Лек/

3.3 Работа и энергия. Законы сохранения в механике. Вязкая жидкость. Механические колебания. /Пр/

3.4 Основной закон релятивистской динамики. Релятивистский импульс.

Полная энергия частицы. /Ср/

Раздел 4. ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

4.1 Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Принцип относительности в релятивистской механике. Преобразование Лоренца для координат и времени и их следствия. /Лек/

4.2 Основной закон релятивистской динамики. Релятивистский импульс.

Полная энергия частицы. /Ср/

Раздел 5. ФИЗИКА КОЛЕБАНИЙ И ВОЛН

5.1 Гармонические колебания и их характеристики. Механические гармонические колебания. Векторные диаграммы. Сложение колебаний.

Биения. Фигуры Лиссажу. /Лек/

5.2 Определение момента инерции на маятнике Обербека. Определение момента инерции твердого тела на основе законов равноускоренного движения. /Лаб/

5.3 Контрольная работа. /Пр/

5.4 Общие представления о колебательных и волновых процессах. Единый подход к описанию колебаний и волн различной физической природы. Амплитуда, круговая частота и фаза гармонических колебаний. /Ср/ 5.5 Движение системы вблизи устойчивого положения равновесия. Гармонический осциллятор. Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Энергия гармонического осциллятора. Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием синусоидальной силы. Резонанс. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. /Лек/

5.6 Пружинный, физический и математический маятники. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Волновое движение. Плоская синусоидальная волна. Бегущие и стоячие волны. Длина волны, волновой вектор и фазовая скорость. Интерференция и дифракция волн. Спектральное разложение. Понятие об ударных волнах. Эффект Доплера.

/Ср/

Раздел 6. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

6.1 Статистический и термодинамический методы. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярнокинетической теории. Средняя кинетическая энергия частицы. Внутренняя энергия. Понятие о температуре. /Лек/

6.2 Скатывание тел с наклонной плоскости. Изучение сохранения энергии с помощью маятника Максвелла. /Лаб/

6.3 Внутренняя энергия идеальных газов. Теплоемкость идеальных газов. Первое начало термодинамики. /Пр/

6.4 Макроскопическое состояние. Макроскопические параметры как средние значения. Термодинамическая система. Параметры состояния системы. Равновесное и неравновесное состояние. /Ср/

6.5 Явления переноса. Диффузия. Теплопроводность. Коэффициент диффузии. Коэффициент теплопроводности. Вязкость. Коэффициенты вязкости газов и жидкостей. Микроскопические параметры. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. /Лек/ 6.6 Физический смысл универсальной газовой постоянной. Работа газовых изопроцессов. Адиабатический процесс. Теплоемкость многоатомных газов.

Ограниченность классической теории теплоемкости. /Ср/

6.7 Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Энтропия и вероятность. Определение энтропии равновесной системы через статистический вес макросостояния. /Лек/

6.8 Изучение законов сохранения импульса и энергии на примере соударения шаров. Определение момента инерции твердого тела на основе законов равноускоренного движения. /Лаб/

6.9 Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Реальные газы. /Пр/

6.10 Энтропия как количественная мера хаотичности. Принцип возрастания энтропии. /Ср/

6.11 Фазы и условия равновесия фаз. Фазовые диаграммы. Изотермы реальных газов. Термодинамика поверхности раздела двух фаз. Фазовые превращения. Эффект Джоуля-Томсона. /Лек/

6.12 Фазы и условия равновесия фаз. Фазовые диаграммы. Изотермы реальных газов. Термодинамика поверхности раздела двух фаз. Фазовые превращения. Эффект Джоуля-Томсона. /Ср/

Раздел 7. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

7.1 Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток и циркуляция электростатического поля. Работа электростатического поля. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью. Проводники в электростатическом поле. /Лек/

7.2 Определение ускорения свободного падения при помощи математического маятника. Определение приведенной длины физического маятника. /Лаб/

7.3 Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Поток и циркуляция вектора напряженности электростатического поля. /Пр/ 7.4 Предмет классической электродинамики. Электрический заряд и его дискретность. Идея близкого действия. Энергия взаимодействия системы зарядов. Поле систем зарядов на больших расстояниях. Описание свойств векторных полей. Ротор электростатического поля. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса. /Ср/

7.5 Поверхностные заряды. Граничные условия на поверхности раздела "проводник - диэлектрик". Поляризация диэлектрика. Поляризационные заряды. Поляризованность. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость. Граничные условия на поверхности раздела "диэлектрик-диэлектрик" и "проводник-диэлектрик". /Лек/

7.6 Силы, действующие на заряд в диэлектрике. Электростатическое поле в полости проводника. Электростатическая защита. Плотность энергии электростатического поля. Электрострикция. Сегнетоэлектрики. /Ср/

7.7 Емкость проводников. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Условия существования тока. Проводники и изоляторы. /Лек/

7.8 Определение коэффициента вязкости жидкости. Определение отношения теплоемкостей идеального газа методом Клемана-Дезорма. Определение универсальной газовой постоянной методом откачки. /Лаб/

7.9 Электроёмкость. Энергия электрического поля. Законы постоянного электрического тока. /Пр/

7.10 Энергия системы заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Сторонние силы. Э.Д.С. Источники Э.Д.С. /Ср/

7.11 Законы Ома и Джоуля -Ленца в локальной форме. Закон Ома для замкнутой цепи и участка цепи, содержащего источник Э.Д.С. Закон сохранения энергии для замкнутой цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Электропроводность металлов. /Лек/

7.12 Носители тока в металлах. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Недостаточность классической электронной теории. /Ср/

7.13 Элементы зонной теории кристаллов. Зонная структура энергетического спектра электронов. Число и плотность числа электронных состояний в зоне. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Электропроводность полупроводников. Понятие о дырочной проводимости.

Понятие о p - n - переходе. /Лек/

7.14 Исследование электростатических полей с помощью электролитической ванны. /Лаб/

7.15 Контрольная работа. /Пр/

7.16 Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Ионизационные камеры и счетчики. Газоразрядная плазма. Модель свободных электронов. Собственные и примесные полупроводники. Явление сверхпроводимости. Понятие о высокотемпературной сверхпроводимости.

/Ср/

Раздел 8. МАГНЕТИЗМ

8.1 Индукция магнитного поля. Закон Био –Савара –Лапласа. Вычисление магнитных полей прямолинейного проводника с током, кругового тока. Магнитное поле равномерно движущегося электрического заряда. Вихревой характер магнитного поля. Действие магнитного поля на проводники с током и движущиеся электрические заряды. Сила Ампера. Сила Лоренца. Плоский замкнутый контур с током в магнитном поле. Понятие о магнитоэлектрических и электродинамических приборах. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. /Лек/

8.2 Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона. Определение работы выхода электронов из металла. /Лаб/

8.3 Магнитостатика. /Пр/

8.4 Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Теорема Остроградского –Гаусса для магнитного поля. Момент сил, действующий на виток с током в магнитном поле. Магнитное поле длинного соленоида. Энергия витка с током во внешнем магнитном поле. Эффект Холла. /Ср/ 8.5 Магнитный поток. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Вихревые токи. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля электрического тока. Фарадеевская и Максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. /Лек/

8.6 Снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа (изучение электронного осциллографа). Изучение явления взаимной индукции. /Лаб/

8.7 Сила Лоренца. Закон Ампера. /Пр/

8.8 Намагничивание вещества. Молекулярные токи. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Плотность энергии постоянного магнитного поля в веществе. Магнетики. Пара-, диа-, ферро-, антиферромагнетики. Элементы теории ферромагнетизма. Точка Кюри. Доменная структура. Техническая кривая намагничивания. /Ср/

8.9 Колебательный контур. Свободные колебания. Затухающие колебания. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. /Лек/

8.10 Определение удельного заряда частиц. Масс-спектрографы. Ускорители заряженных частиц. Квазистационарные токи. /Ср/

Раздел 9. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

9.1 Плоская электромагнитная волна. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия и импульс электромагнитной волны. Интенсивность электромагнитной волны. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Излучение диполя. Световая волна. /Лек/

9.2 Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре. /Лаб/ 9.3 Электромагнитная индукция. Электрические колебания /Пр/

9.4 Волновые процессы в упругой среде. Уравнение волны. Скорость упругих волн. Энергия упругой волны. Стоячие волны. Экспериментальное получение электромагнитных волн. Основы акустики. Основные

характеристики звука. Источники звука. Ультразвук и его применение. /Ср/ 9.5 Интерференция световых волн. Интерференция при отражении от тонких пленок. Просветление оптики. Интерферометры. Многолучевая интерференция. Принцип Гюйгенса –Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Спираль Френеля. Пятно Пуассона. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на круглом отверстии.

Дифракционная решетка./Лек/

9.6 Определение длины волны излучения лазера по интерференционной картинке полос равного наклона. Определение расстояния между щелями в опыте Юнга./Лаб/

9.7 Интерференция света. Дифракция света. /Пр/

9.8 Когерентность. Интерференционные схемы. Фотометрические понятия и единицы измерения. Геометрическая оптика. Оптические инструменты. Элементы электронной оптики. Дифракция Фраунгофера на щели. Разрешающая способность оптических приборов. Дифракция на пространственной решетке. Условия Лауэ. Формула Брега –Вульфа. Применение дифракции рентгеновских лучей. Рентгеновская спектроскопия и рентгеноструктурный анализ. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Принцип голографии./Ср/

9.9 Поляризация света. Виды поляризации. Естественный свет. Поляризаторы. Степень поляризации. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. О формулах Френеля. Поляризация при двойном лучепреломлении. Дисперсия света. Явление дисперсии света. Классическая теория дисперсии света. Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая скорость. Формула Релея. Поглощение света. Закон Бугера./Лек/

9.10 Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки. /Лаб/

9.11 Поляризация и дисперсия света. /Пр/

9.12 Искусственное двойное лучепреломление. Эффект Керра. Вращение направления линейной поляризации. Оптически активные вещества. Эффект Фарадея. Поведение волн на границе раздела двух сред. Рассеяние света. Излучение Вавилова - Черенкова. Элементы кристаллооптики.

Электрооптические и магнитооптические явления./Ср/

Раздел 10. КВАНТОВАЯ ОПТИКА

10.1 Характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Законы для теплового излучения. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнений Эйнштейна для фотоэффекта. Тормозное рентгеновское излучение. Опыт Боте. Фотоны. Эффект Комптона. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Опыты Девидсона и Джермера. Опыты Томпсона и Тартаковского. Опыты по дифракции электронов. Опыты с нейтронами и молекулярными пучками./Лек/

10.2 Определение угла полной поляризации. Определение показателя преломления стекла с помощью микроскопа./Лаб/

10.3 Тепловое излучение. Фотоэффект. Эффект Комптона. /Пр/

10.4 Противоречия классической физики. Стабильность и размеры атомов. Принцип минимального воздействия в природе. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Открытие постоянной Планка. Оптическая пирометрия. Тепловые источники света. Применение фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. /Ср/

10.5 Ядерная модель атома. Модель Томпсона. Строение атома. Опыты Резерфорда. Экспериментальная проверка формулы Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Опыты Фрака –Герца. Боровская модель водородоподобного атома. Спектральные серии атома водорода. Спектр иона гелия. Учет движения ядра. Изотопический сдвиг спектральных линий. Недостатки теории Бора./Лек/

10.6 Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света через фазовую пластинку. /Лаб/

10.7 Волновые свойства частиц. Атом водорода в квантовой механике. Спектры атомов и молекул. /Пр/

10.8 Корпускулярно –волновой дуализм. Атомные спектры. Экспериментальные закономерности в линейчатых спектрах. Комбинационный принцип Ритца. Экспериментальное подтверждение квантовых свойств света. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения. /Ср/

10.9 Волновая функция. Физический смысл волновой функции. Стационарные состояния. Стационарное уравнение Шредингера. Постулаты квантовой механики. Принцип неопределенности Гейзенберга. Свободное движение микрочастиц. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Прохождение микрочастиц через потенциальный барьер. Линейный гармонический осциллятор. Атом водорода в квантовой механике. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантовые переходы. Спонтанное и вынужденное (индуцированное) излучение. /Лек/

10.10 Определение коэффициента поглощения прозрачных тел. Снятие вольтамперной, люксамперной и спектральной характеристик фотоэлемента и определение работы выхода электрона /Лаб/

10.11 Радиоактивность. Ядерная физика. /Пр/

10.12 Математические требования к волновой функции. Волновая функция и ее статистический смысл. Амплитуды вероятностей. Вероятность в квантовой теории. Орбитальное квантовое число. Приближенный метод квантования энергии электрона в атоме водорода. Туннельный эффект. Волновые свойства микрочастиц и соотношения неопределенностей. Наборы одновременно измеримых величин. Пространственное квантование. Опыт Штерна – Герлаха. Спин электрона. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Отрицательное поглощение и инверсия заселенности уровней. Лазеры. /Ср/

Раздел 11. ЭЛЕМЕНТЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

11.1 Атомные ядра и их описание. Энергия связи ядра. Свойства ядерных сил. Модели атомного ядра. Капельная и оболочечная модель ядра. Радиоактивное излучение и его свойства. Правило смещения. Законы радиоактивного распада. Ядерные реакции и их основные типы. Законы сохранения в ядерных реакциях. Цепная реакция и ядерные реакторы. Элементарные частицы. Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Физический вакуум. Стандартная модель элементарных частиц. Кварки, лептоны и кванты фундаментальных полей. Фундаментальные взаимодействия. Адроны./Лек/ 11.2 Определение температурной зависимости интенсивности излучения нити лампы накаливания. Определение температуры пластинки (нити) при помощи оптического пирометра./Лаб/

11.3 Контрольная работа /Пр/

11.4 Магнитный резонанс. Измерения спинов и магнитных моментов ядер методом магнитного резонанса. Альфа – распад, бета –распад. Гамма излучение ядер и внутренняя конверсия электронов. Эффект Мессбауэра. Методы регистрации излучения. Общие требования к измерительным приборам. Детекторы излучения. Дозиметрические величины и их единицы. Деление атомных ядер. Проблема источников энергии. Термоядерный синтез. Энергия звезд. Управляемый термоядерный синтез./Ср/

Раздел 12. СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

12.1 Ядра атомов. Атомы. Молекулы. Макроскопические состояния вещества: газы, жидкости, плазма, твердые тела. Планеты. Звезды. Вещество в экстремальных условиях: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Вещество в сверхсильных электромагнитных полях. Галактики. Горячая модель и эволюция Вселенной. Физическая картина мира как философская категория. Корпускулярная и континуальная концепции описания природы. Вещество и поле. Смена систем понятий в физике как отражение смены типов рационального мышления. Концепции времени. Парадигма Ньютона и эволюционная парадигма. От физики существующего к физике возникающего. Незавершенность физики и будущее естествознания. /Ср/

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторная работа, самостоятельная работа.

Используемые образовательные технологии: традиционные и инновационные.

Формы текущего контроля успеваемости: дискуссия, тестирование, экспресс-опрос.

Формы промежуточной аттестации: экзамен(1,2).

Трудоемкость дисциплины: 9 ЗЕ.