

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 25.04.2024 11:46:13
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2338a740ca1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ


«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт сервиса и отраслевого управления

Кафедра «Физики, методов контроля и диагностики»

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель СПН

 Н.С. Захаров

« 31 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина Физика

направление 23.03.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы

программа прикладного бакалавриата

профиль Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование

квалификация бакалавр

форма обучения заочная

курс 2

семестр 3,4

Аудиторные занятия 36 час, в т.ч.:

Лекции – 12

Практические занятия –16

Лабораторные занятия – 8

Самостоятельная работа – 288

Курсовая работа – -

Контрольная работа – 4

Зачёт – 3

Экзамен – 4

Общая трудоемкость 324 часов/9 зач.ед

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (НТК), утвержденного приказом Минобрнауки России от 06.03.2015 N 162 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в Минюсте России 24.03.2015 N 36535). Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Физики, методов контроля и диагностики».

Протокол № 1

«31» августа 2015 г.

Заведующий кафедрой _____



СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТТС _____



Ш.М. Мерданов

«31» августа 2015 г.

Рабочую программу разработал:

к.и.н., доцент, Рудник М.А. | _____



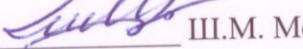
Дополнения и изменения к рабочей учебной программе

на 2016/ 2017 учебный год

В рабочую учебную программу вносятся следующие дополнения (изменения):

1. Дополнений и изменений нет

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ТТС. Протокол от «30» августа 2016г. № 1

Заведующий кафедрой ТТС  Ш.М. Мерданов

«30» августа 2016г.

Дополнения и изменения
К рабочей учебной программе по дисциплине

На 2017/2018 учебный год

Направление подготовки: 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические
комплексы

1. Подраздел «Базы данных информационно-справочные и поисковые системы» дополнить: без изменений.
2. Раздел «Материально-техническое обеспечение дисциплины» без изменений

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Транспортные и технологические системы»

Протокол от «31» августа 2017г. №1

Заведующий кафедрой ТТС _____



Ш.М. Мерданов

**Дополнения и изменения
к рабочей учебной программе по дисциплине**

На 2018/2019 учебный год

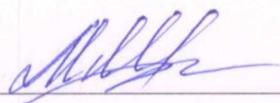
Направление подготовки: 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические
комплексы

1. На титульном листе название «Министерство образования и науки Российской Федерации» заменить на «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и
одобрены на заседании кафедры «Транспортные и технологические системы»

Протокол от «31» августа 2018г. №1

Заведующий кафедрой ТТС _____



Ш.М. Мерданов

Дополнения и изменения
К рабочей учебной программе по дисциплине

На 2019/2020 учебный год

Направление подготовки: 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические
комплексы

1. На титульном листе председатель СПН заменить на председатель КСН

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и
одобрены на заседании кафедры «Транспортные и технологические системы»

Протокол от «30» августа 2019г. №1

Заведующий кафедрой ТТС _____



Ш.М. Мерданов

**Дополнения и изменения
к рабочей учебной программе**

На 2020/2021 учебный год

Направление подготовки: 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы

профиль: Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование

1. Дополнений и изменений нет.

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Транспортные и технологические системы»

Протокол от «31» августа 2020 г. №1

Заведующий кафедрой ТТС _____



Ш.М. Мерданов

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина **физика** относится к математическому и естественнонаучному циклу дисциплин и имеет своей целью изучение и освоение основных физических явлений и идей.

Задачи дисциплины:

- создание у студентов основ достаточно широкой теоретической подготовки в области физики, позволяющей будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность использование 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;
- освоение студентами основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования;
- выработка у студентов приёмов и навыков решения конкретных задач из разных областей физики, помогающим им в дальнейшем решать инженерные задачи;
- ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и электронно-вычислительной техникой, выработка у них начальных навыков проведения экспериментальных исследований физических явлений с применением ЭВМ и оценки погрешности измерений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла дисциплин ОПОП ВО.

В свою очередь курс физики создаёт методологическую базу для успешного усвоения дисциплин вариативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин ОПОП ВО - теоретическая механика; а также базовой части профессионального цикла дисциплин ОПОП ВО: сопротивление материалов, детали машин, теория механизмов и машин, технология конструирования материалов, безопасность и жизнедеятельность и вариативной части: метрология, стандартизация и сертификация, строительные механизмы и металлические конструкции, термодинамика и теплопередача, материаловедение, электротехника, электроника и электропривод.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7	- обладает способностью к самоорганизации и самообразованию	знать: морально-этические нормы; основы психологии личности уметь: развивать свои способности к самосовершенствованию; использовать все доступные образовательные ресурсы для повышения своей квалификации владеть: методами развития личности; навыками постоянного стремления к повышению своей квалификации
ОПК-1	- обладает способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять	знать: основные термины и определения методики научных исследований уметь: использовать современные методики

	приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	формулировки цели и задач исследований; использовать основы критериального анализа владеть: навыками формулировки цели и задач исследований; проведения критериальной оценки и факторного анализа
ОПК-2	- обладает способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	знать: основы теории познания, современные методики проведения исследований и методы оценки эффективности их результатов; правила оформления результатов исследований уметь: применять методы моделирования для проведения исследований владеть: навыками проведения исследований в составе коллектива; оформления результатов исследовательской деятельности

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	36
Лекции	12
Практические занятия (ПЗ)	16
Лабораторные работы (ЛР)	8
Самостоятельная работа (всего)	288
ИТОГО	324

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины «Физика»

По уровню сложности описанный в данной программе материал разделен на три модуля:

- 1 модуль – текст, выделенный крупным шрифтом
- 2 модуль – текст, выделенный крупным и мелким шрифтом
- 3 модуль – текст, выделенный крупным, мелким шрифтом и курсивом.

I. ВВЕДЕНИЕ (0,5 ч./ 0,01)

Предмет изучения физики. Методы физических исследований: опыты, наблюдения, гипотезы, теории, эксперименты. Понятия и представления физики. Физические модели. Физические величины. Принципы и законы. Физические теории. Физика и техника. Физика и вычислительная техника. Компьютерные эксперименты. Этапы развития физики. Единицы измерения физических величин. Система единиц СИ

II. Краткие сведения из математического анализа и векторной алгебры (0,5 ч./ 0,01)

Функция и ее производная. Производные элементарных функций. Первообразная. Первообразные элементарных функций. Определенный интеграл. Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. Уравнения с разделяющимися переменными. Системы координат. Векторы. Модуль вектора. Проекция вектора на числовую ось. Умножение вектора на число. Сложение векторов. Единичные орты. Проекции вектора на координатные оси. Скалярное произведение векторов. Разложение вектора по единичным ортам. Векторное произведение векторов. Скалярное поле. Векторное поле. Комплексные числа

III. МЕХАНИКА (24 ч./ 0,67)

1. Кинематика

Пространство. Время. Движение. Кинематика прямолинейного движения. Координата. Приращение времени. Приращение координаты. Средняя скорость. Путь. Средняя путевая скорость. Мгновенная скорость. Модуль скорости. Связь пройденного телом пути с модулем скорости. Ускорение. Равномерное движение. Зависимость координаты от времени при равномерном движении. Равноускоренное движение. Зависимость координаты и скорости от времени при равноускоренном движении.

Кинематика движения материальной точки по окружности. Угол поворота. Средняя угловая скорость. Мгновенная угловая скорость. Угловое ускорение. Равномерное движение по окружности. Зависимость угла от времени при равномерном движении. Период обращения точки по окружности и его связь с угловой скоростью. Равноускоренное движение по окружности. Зависимость угла и угловой скорости от времени при равноускоренном движении.

Кинематика движения материальной точки в пространстве. Система отсчета и система координат. Радиус-вектор. Разложение радиуса-вектора по единичным ортам. Его модуль. Траектория. Вектор перемещения. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Проекции вектора скорости на координатные оси. Разложение вектора скорости по единичным ортам. Модуль вектора скорости и его связь с проекциями. Путь как определенный интеграл от модуля вектора скорости. Вектор ускорения и его модуль. Разложение вектора ускорения по единичным ортам. Центростремительное и касательное ускорения. Центр и радиус кривизны траектории. *Вывод формул для центростремительного и касательного ускорений.*

Кинематика движения твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Вектор угловой скорости. Формула Эйлера. Произвольное движение твердого тела. Мгновенная ось вращения. *Вывод формулы Эйлера.*

2. Динамика прямолинейного движения

Принцип инерции Галилея. Опыты Галилея с телом, скользящим по наклонной плоскости. Инерциальные системы отсчета. Переход от одной системы отсчета к другой. Преобразования Галилея. Сила. Масса. Законы Ньютона. Принцип относительности. Инвариантность. Сила тяжести и вес тела. Сила трения и сила нормального давления. Основная задача динамики. Методы решения уравнений прямолинейного движения в тех случаях, когда сила зависит только от времени или только от скорости. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия и ее связь с силой. Потенциальная яма и потенциальный барьер. Полная механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии при прямолинейном движении. Фinitное и инфинитное движения. Положения равновесия. Устойчивое и неустойчивое положения равновесия.

3. Динамика материальной точки

Второй закон Ньютона. Начальные условия. Импульс. Момент импульса. Закон изменения момента импульса с течением времени. Момент силы. Плечо силы. Закон сохранения момента импульса материальной точки. *Вывод уравнения для момента импульса.*

Работа постоянной силы. Работа как криволинейный интеграл. Кинетическая энергия. Связь приращения кинетической энергии с работой силы. Мощность силы. Закон изменения кинетической энергии с течением времени. *Вывод уравнения, определяющего изменение кинетической энергии со временем. Движение частицы в вязкой среде. Мощность силы вязкого трения.* Силовое поле. Консервативная сила. Потенциальная энергия. Работа консервативной силы. Градиент потенциальной энергии и консервативная сила.

Полная механическая энергия. Закон изменения полной механической энергии с течением времени. Закон сохранения полной механической энергии. *Вывод уравнения изменения полной механической энергии. Движение частицы в постоянном и однородном силовом поле.*

Центральная сила. Законы сохранения при движении частицы в поле центральной силы. *Доказательство того, что постоянная центральная сила является консервативной.*

4. Динамика системы частиц

Внутренние и внешние силы. Третий закон Ньютона. Импульс системы тел. Закон изменения импульса. Закон сохранения импульса. *Вывод уравнения изменения импульса системы частиц.* Центр инерции. Закон движения центра инерции. *Вывод уравнения движения центра масс.* Момент импульса системы тел. Закон изменения момента импульса. Закон сохранения момента импульса. *Вывод уравнения для момента импульса системы частиц.* *Инвариантность уравнения для момента импульса относительно преобразований Галилея.* Уравнение для момента импульса системы частиц в системе отсчета, начало которой совпадает с центром инерции.

Потенциальная энергия взаимодействия частиц. Полная механическая энергия системы частиц. Закон изменения энергии системы с течением времени. Закон сохранения энергии. *Вывод уравнения изменения энергии системы частиц с течением времени.* *Задача о космическом корабле.* *Формула Меццерского.*

Упругие соударения частиц. Упругие и неупругие соударения макроскопических тел. Законы сохранения. Химические реакции. Энергия реакции. Принцип относительности и законы сохранения.

5. Динамика твердого тела

Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Момент импульса твердого тела. Момент инерции. Основное уравнение вращательного движения. Моменты инерции простых тел. Теорема Штейнера. *Вычисление моментов инерции стержня, цилиндра, шара и параллелепипеда.* *Доказательство теоремы Штейнера.* Уравнения произвольного движения твердого тела. Статика. Условия равновесия твердого тела. Инвариантность законов статики. Динамика плоского движения твердого тела. Уравнения плоского движения твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. *Вывод формулы для кинетической энергии твердого тела.* Задача о катящемся по наклонной плоскости цилиндре. Исследование движения цилиндра при помощи уравнений движения и законов сохранения. Маятник Максвелла.

6. Гравитация

Взаимодействие двух материальных точек. Закон всемирного тяготения. Эквивалентность инертной и гравитационной масс. Сила тяготения. Потенциальная энергия взаимодействия двух материальных точек. Законы движения планет и спутников. Космические скорости.

Гравитационное поле. Закон всемирного тяготения и принцип суперпозиции. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Гравитационное поле сферически симметрично распределенного вещества. Гравитационное поле материальной точки, сферического слоя и однородного шара. Протяженные тела в гравитационном поле. Взаимодействие сферически симметричных тел. Опыт Кавендиша. Гравитационное поле вблизи поверхности Земли. Гравитационная энергия системы материальных точек. Гравитационная энергия однородного шара. Распределение давления в недрах планеты.

7. Небесная механика

Движение тел в солнечной системе. Задача двух тел. Приведенная масса. Движение частицы в поле центральной силы. Уравнения движения. Полярные координаты. Законы сохранения момента импульса и энергии. Эффективная потенциальная энергия. Фinitные и инфинитные движения. Орбиты планет, спутников и других небесных тел. Конические сечения. Параметр и эксцентриситет орбиты. Законы Кеплера. Их обоснование. Кинетическая и потенциальная энергии системы частиц, совершающих фinitное движение. Температура Солнца.

8. Колебания

Периодические колебания. Частота. Период. Гармонические колебания. Амплитуда и фаза. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы колебаний из начальных условий.

Пружинный маятник. Сила упругости. Закон Гука. Энергия деформированной пружины. Уравнение движения пружинного маятника. Частота колебаний пружинного маятника. Энергия пружинного маятника. Закон сохранения энергии. Физический и математический маятники. Уравнение движения. Период малых колебаний. Энергия маятника. Закон сохранения энергии. Крутильные колебания

Затухающие колебания. Пружинный маятник в вязкой среде. Уравнение движения маятника. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Коэффициент затухания. *Отыскание решения дифференциального уравнения затухающих колебаний.* Амплитуда и частота затухающих колебаний. Время релаксации. Декремент затухания. Логарифмический декремент

затухания. Аперриодический режим. Закон изменения полной механической энергии пружинного маятника, движущегося в вязкой среде.

Вынужденные колебания. Уравнение движения маятника под действием внешней гармонической силы в отсутствие затухания. Решение этого уравнения. Собственные и вынужденные колебания. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонансная кривая. *Общее дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Зависимость амплитуды и фазы вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы и коэффициента затухания. Резонансная кривая. Резонансная частота. Амплитуда вынужденных колебаний резонансной частоты.*

Сложение однонаправленных гармонических колебаний. Векторные диаграммы. Биения. Сложение взаимноперпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу.

Оборотный маятник. Приведенная длина физического маятника. Центр качания. Измерение ускорения свободного падения.

9. Специальная теория относительности

Принцип относительности. Принцип постоянства скорости света. Пространство-время Минковского. Мировая линия частицы. Световой конус. Преобразования Лоренца. *Вывод преобразований Лоренца.* Интервал. Собственное время. Относительность времени. Время жизни распадающейся элементарной частицы. Парадокс близнецов. Преобразования скоростей. *Вывод преобразований скоростей.*

Релятивистская динамика. Уравнение движения материальной точки. *Вывод уравнения движения материальной точки. Инварианты и четырехмерные векторы. Четырехмерные векторы скорости и ускорения. Ковариантные уравнения движения материальной точки. Связь между четырехмерными и трехмерными векторами.* Релятивистские импульс и энергия. Уравнение, связывающее релятивистские импульс и энергию материальной точки. Зависимость кинетической энергии релятивистской частицы от скорости. Уравнения изменения со временем импульса и энергии релятивистской частицы. *Ускорение частицы в постоянном силовом поле. Зависимость скорости и координаты релятивистской частицы от времени при движении под действием постоянной силы.*

Столкновения релятивистских частиц. Законы сохранения импульса и энергии системы релятивистских частиц. Энергия реакции. Распад частицы. Упругое столкновение двух частиц. Неупругое столкновение частиц. *Порог реакции.*

10. Неинерциальные системы отсчета

Уравнение движения материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Силы инерции. *Переход от инерциальной системы отсчета к системе отсчета, которая вращается с постоянной скоростью. Формулы преобразования координат. Вывод уравнений движения материальной точки во вращающейся системе отсчета.* Сила Кориолиса. Центробежная сила. *Влияние центробежной силы на величину ускорения свободного падения. Маятник Фуко. Действие силы Кориолиса на маятник Фуко. Действие силы Кориолиса на свободно падающее тело. Действие силы Кориолиса на течения рек и потоки воздушных масс.*

11. Механика жидкостей и газов

Плотность массы. Поле скоростей. Линии тока. Трубка тока. Плотность потока массы. Поток вектора. Закон сохранения массы. Дивергенция вектора. Теорема Остроградского - Гаусса. *Вывод теоремы Остроградского - Гаусса.* Уравнение неразрывности. *Вывод уравнения неразрывности.* Гидростатика. Зависимость давления жидкости и газа от высоты.

Идеальная жидкость. Стационарное течение. Уравнение импульсов. *Вывод уравнения импульсов.* Закон сохранения энергии. Уравнение Бернулли. *Вывод уравнения Бернулли.* Истечение жидкости из отверстия. Формула Торричелли.

Внутреннее трение. Закон Ньютона. Течение вязкой жидкости между параллельными плоскостями. *Течение вязкой жидкости между вращающимися цилиндрами. Течение вязкой жидкости в круглой трубе. Формула Пуазейля.* Число Рейнольдса. Движение тел в жидкостях и газах.

12. Волны

Одномерная бегущая волна. Скорость распространения волны. Волновое уравнение и его решение. Гармоническая волна. Частота. Период. Волновое число. Длина волны. Волны в пространстве. Уравнение для пространственных волн. Плоская волна. Сферическая волна. Лучи и волновые поверхности. Плоская гармоническая волна. Волновой вектор. *Плоская и сферическая волны как решения волнового уравнения.* Интерференция волн. Стоячая волна.

Волны в упругих средах. Вектор смещения частицы среды. Продольные и поперечные волны. Энергия волны. Плотность энергии. Вектор Умова. Закон сохранения энергии волны. Колебания струны. *Вывод уравнения для поперечных колебаний струны. Скорость изгибных волн в струны и*

ее зависимость от силы натяжения. Колебания струны с закрепленными концами. Стоячие волны в струне. Гармоники. Частоты колебаний струны. Основной тон и обертоны. Энергия колебаний струны.

Звуковые волны в газе. Вывод уравнения для волн в газе. Скорость звука в газе. Упругие волны в твердом теле. Закон Гука. Модуль Юнга. Вывод уравнения для продольных волн в стержне. Скорость продольных волн в твердом теле. Энергия волны сжатия. Эффект Доплера. Вывод зависимости частоты звука, воспринимаемого наблюдателем, от его скорости и скорости источника звука.

13. Вариационное исчисление и аналитическая механика

Функционал. Уравнение Эйлера. Принцип Ферма. Механическая система со связями. Обобщенные координаты. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа. Обобщенные силы. Интегралы движения. Законы сохранения. Канонические уравнения Гамильтона (ОК – 7, ОПК – 1, ОПК – 2).

IV. ТЕРМОДИНАМИКА. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА (4 ч./ 0,11)

1. Феноменологическая термодинамика

Макроскопические системы. Состояния и процессы. Функции состояния. Интенсивные и экстенсивные параметры. Аксиомы термодинамики. Аксиома существования состояния термодинамического равновесия. Внутренняя энергия. Аксиома аддитивности внутренней энергии. Аксиома существования температуры. Термометрическое тело. Термометрическая величина. Термометрическая шкала. Абсолютная температура. Равновесный процесс. Первое начало термодинамики. Теплота. Работа, совершаемая веществом при изменении объема. Энтропия. Второе начало термодинамики. Принцип Нернста. Теплоемкость. Циклические процессы. КПД тепловой машины. Цикл Карно и его КПД. Вывод формулы для КПД цикла Карно.

Термодинамические потенциалы. Свободная энергия. Уравнение Гиббса - Гельмгольца. Принцип убывания свободной энергии. Термодинамические потенциалы системы с переменным числом частиц. Химический потенциал. Термодинамический потенциал Гиббса. Условия равновесия фаз. Термодинамика равновесного теплового излучения. Вывод закона Стефана - Больцмана. Химический потенциал равновесного теплового излучения.

2. Статистическая физика

Вероятность. Условие нормировки. Дискретная случайная величина. Среднее значение дискретной случайной величины. Непрерывная случайная величина. Гистограмма. Плотность вероятности. Среднее значение непрерывной случайной величины. Микросостояния макросистемы. Статистическое описание микросостояний макросистемы. Внутренняя энергия макросистемы и ее энтропия как функционалы функции распределения. Статистический смысл энтропии. Статистический вес микросостояния. Формула Больцмана. Каноническое распределение Гиббса. Обратная температура. Постоянная Больцмана. Статистическая сумма.

Многомерная случайная величина. Статистическая независимость. Функция распределения. Флуктуации. Флуктуации энергии макросистемы. Вывод канонического распределения Гиббса. Статистический смысл свободной энергии и энтропии. Большое каноническое распределение. Статистический смысл термодинамических потенциалов систем с переменным числом частиц. Большая статистическая сумма

V. ГАЗЫ И ЖИДКОСТИ (14 ч./ 0,39)

1. Кинетическая теория равновесного идеального газа

Концентрация молекул. Функция распределения молекул в пространстве и по скоростям. Средние скорости. Давление газа. Приближенное выражение для среднего числа ударов молекул о стенку. Связь давления со средним значением квадрата скорости молекулы. Основное уравнение кинетической теории газа. Распределение Максвелла - Больцмана. Средние скорости распределения Максвелла. Функция Максвелла. Вывод формулы для давления газа. Среднее число ударов молекул о поверхность. Интеграл Пуассона. Вывод формул для средних скоростей распределения Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла.

2. Термодинамика идеального газа

Моль вещества. Число Авогадро. Молярная масса. Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона. Средняя энергия молекулы. Внутренняя энергия идеального газа. Изохорический процесс. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме. Экспериментальная зависимость теплоемкости двухатомного газа от температуры. Число степеней свободы молекулы.

Равнораспределение энергии ПО степеням свободы. *Вывод формулы для средней энергии колебаний многоатомной молекулы.* Изобарический процесс. Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении. Изотермический процесс. Адиабатический процесс. *Вывод уравнения Пуассона.* Показатель адиабаты. Энтропия идеального газа. Энтропия идеального газа и второе начало термодинамики. Барометрическая формула. Измерения показателя адиабаты. Экспериментальное определение постоянной Больцмана и числа Авогадро. *Статистическая термодинамика идеального одноатомного газа.*

3. Явления переноса в газах

Неравновесные состояния газа. Локальное термодинамическое равновесие. Средняя длина свободного пробега молекулы. Плотность потока молекул. Диффузия газов. Закон Фика. Коэффициент диффузии. *Вывод закона Фика. Уравнение диффузии.* Вязкость газов. Закон Ньютона. Коэффициент вязкости. *Вывод закона Ньютона для силы вязкого трения.* Теплопроводность газов. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. *Вывод закона Фурье. Уравнение теплопроводности.* Примеры стационарного распределения температуры в пространстве между телами с различными значениями температуры. Диффузия во внешнем силовом поле. Подвижность частицы и ее связь с коэффициентом диффузии.

4. Реальные газы

Межмолекулярное взаимодействие. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Обоснование уравнения Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Вывод выражения для внутренней энергии реального газа. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Критическая точка. Процесс Джоуля - Томсона.

5. Агрегатные состояния вещества.

Равновесие фаз и фазовые переходы

Фазы вещества. Равновесие между фазами. Кривая сосуществования фаз. Изотермы реального газа. Динамическое равновесие между паром и жидкостью. Кинетика испарения и конденсации. Удельная теплота испарения. Критическая температура. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Давление пара над жидкостью. Диаграмма состояний вещества.

6. Явления на поверхности жидкости

Объемная и поверхностная энергия жидкости. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Объемная и поверхностная свободная энергия жидкости. Удельная теплота образования поверхности. Явления на границе раздела двух жидкостей. Явления на границе твердого тела и жидкости. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа.

7. Квантовые газы

Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Идеальный Ферми-газ. *Вывод функции Ферми ~ Дирака.* Энтропия идеального Ферми-газа. Принцип Нернста

VI. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО (8 ч./ 0,22)

1. Постоянное электрическое поле в вакууме

Элементарные частицы, имеющие электрический заряд. Элементарный электрический заряд. Строение атома. Ионы. Закон сохранения заряда в реакциях с участием заряженных элементарных частиц. Закон сохранения заряда изолированной макроскопической системы.

Взаимодействие двух точечных зарядов. Сила взаимодействия. Потенциальная энергия взаимодействия двух точечных зарядов. Действие системы заряженных частиц на пробный заряд. Закон Кулона и принцип суперпозиции. Напряженность электрического поля. Закон Кулона и принцип суперпозиции для напряженности. Потенциал электрического поля. Закон Кулона и принцип суперпозиции для потенциала. Соотношение, связывающее напряженность поля и потенциал. Градиент потенциала и ротор вектора. *Вывод соотношения, связывающего напряженность поля и потенциал. Ротор вектора напряженности постоянного электрического поля.* Безвихревое электрическое поле.

Работа при перемещении заряда в постоянном электрическом поле. Циркуляция вектора напряженности постоянного электрического поля. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. *Уравнение силовых линий. Доказательство ортогональности силовых линий к эквипотенциальным поверхностям.* Объемная, поверхностная и линейная плотности заряда. Энергия системы зарядов. *Вывод формулы для энергии системы заряд как полусуммы произведений зарядов и потенциалов.* Электрическое поле точечного заряда. Поток вектора напряженности электрического поля. Поток вектора напряженности поля точечного заряда. Теорема Гаусса. Применения теоремы Гаусса. Электрическое поле бесконечной равномерно

заряженной плоскости. Электрические поля заряженных сферы, шара и цилиндра. Основные уравнения электростатики в интегральной форме. Теорема Остроградского - Гаусса и теорема Стокса. *Вывод теоремы Стокса. Вывод уравнений электростатики в дифференциальной форме. Уравнения Пуассона и Лапласа.* Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля. *Вывод формулы для плотности энергии электрического поля.* Энергия электрического поля, создаваемого заряженным шаром.

Электрический диполь и создаваемое им электрическое поле. *Электрическое поле точечного диполя. Вывод формул для напряженности поля и потенциала.* Электрический момент диполя. *Электрическое поле системы зарядов на больших расстояниях.*

2. Электрическое поле в диэлектриках

Полярные и неполярные молекулы. Электрический момент молекулы. Диполь во внешнем электрическом поле. Энергия диполя во внешнем электрическом поле. Момент сил, действующих на диполь. *Вывод формул для энергии диполя во внешнем электрическом поле и момента действующих на него сил.*

Поляризация диэлектрика. Свободные и связанные заряды. Поляризованность. Поверхностная плотность связанных зарядов и ее связь с вектором поляризованности. Поток вектора поляризованности. Теорема Гаусса для вектора поляризованности. *Дивергенция вектора поляризованности и объемная плотность связанных зарядов.*

Электрическая индукция. Теорема Гаусса для вектора электрической индукции. *Дивергенция вектора электрической индукции и объемная плотность свободных зарядов.* Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Уравнения электростатики для диэлектриков в интегральной и дифференциальной формах. Электрическое поле заряженного шара из диэлектрика. Условия на границе раздела двух диэлектриков. *Вывод граничных условий из уравнений электростатики в интегральной форме.*

3. Проводники в постоянном электрическом поле

Носители электрического тока. Электростатическая индукция. Индуцированные заряды. Распределение зарядов в изолированном проводнике. Поверхностная плотность заряда. Постоянное электрическое поле в изолированном проводнике. Граничные условия на поверхности проводника. Электрическая емкость заряженного проводника. Емкость проводящего шара, окруженного однородным диэлектриком. Энергия заряженного проводника. *Вывод формулы для энергии заряженного проводника.*

Конденсаторы. Напряжение. Емкость конденсатора. Плоский конденсатор. *Вывод формулы для емкости плоского конденсатора, заполненного однородным диэлектриком.* Энергия заряженного конденсатора. *Вывод формулы для энергии заряженного конденсатора.* Энергия электрического поля в плоском конденсаторе. Плотность энергии. Соединения конденсаторов. *Электрические поля в цилиндрическом и сферическом конденсаторах. Плотность энергии и энергия поля в цилиндрическом и сферическом конденсаторах. Вывод формул для емкостей цилиндрического и сферического конденсаторов.*

Основная задача электростатики. Теорема единственности. Электрическое поле точечного заряда, расположенного около заземленной плоскости.

4. Электрический ток

Ток проводимости и конвективный ток. Вектор плотности тока. Сила тока. *Вывод формулы, связывающей плотность тока и среднюю скорость носителей тока.* Закон сохранения заряда. *Вывод уравнения непрерывности.* Закон Ома для участка цепи в дифференциальной и интегральной формах. *Вывод закона Ома для участка цепи.* Соединения проводников. *Плотность конвективного тока в заряженном цилиндре, вращающемся вокруг собственной оси.*

Сторонние силы. Работа сторонних сил при переносе носителя тока. Электродвижущая сила. Напряжение на неоднородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Правила Кирхгофа и пример их применения. Закон Джоуля - Ленца в дифференциальной и интегральной формах. Мощность тока и удельная мощность тока. *Вывод закон Джоуля - Ленца.*

Цепь, состоящая из конденсатора и проводника. Зависимость от времени тока в цепи и заряда на конденсаторе. Задача о токе утечки конденсатора

VII. МАГНЕТИЗМ (6 ч./ 0,17)

1. Действие магнитного поля на заряды и токи

Магнитное поле. Магнитная индукция. Силовые линии магнитного поля. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном и постоянном магнитном поле. *Вывод уравнений*

движения и их решение. Движение вдоль силовой линии. Движение по окружности. Зависимость радиуса окружности от скорости движения частицы. Движение по винтовой линии. Шаг и радиус винтовой линии. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Эффект Холла. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона.

Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент. Энергия контура. Момент сил. Вывод формул для энергии контура и момента действующих на него сил Ампера. Действие неоднородного магнитного поля на контур с током.

2. Постоянное магнитное поле в вакууме

Закон Био-Савара-Лапласа и принцип суперпозиции. Магнитное поле кругового тока. Магнитная индукция в центре витка. Расчет индукции магнитного поля кругового тока на оси витка. Расчет индукции магнитного поля на оси соленоида конечной длины. Магнитное поле прямого отрезка с током.

Поток и циркуляция вектора магнитной индукции. Основные уравнения теории постоянного магнитного поля в интегральной форме. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида. Магнитное поле прямого тока. Взаимодействие токов. Магнитное поле заряженного цилиндра, вращающегося вокруг собственной оси. Определение единицы силы тока в системе СИ. Вычисления электрической и магнитной постоянных. Их связь со скоростью света. Вывод дифференциальных уравнений теории постоянного магнитного поля.

3. Постоянное магнитное поле в веществе

Электрические токи в атомах и молекулах. Намагниченность вещества. Циркуляция вектора намагниченности. Доказательство теоремы о циркуляции вектора намагниченности. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Доказательство теоремы о циркуляции вектора напряженности. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Основные уравнения теории постоянного магнитного поля в веществе. Вывод дифференциальных уравнений теории постоянного магнитного поля в веществе. Условия на границе раздела двух магнетиков. Вывод граничных условий из интегральных уравнений теории постоянного магнитного поля в веществе. Магнитное поле заполненного веществом соленоида. Магнитное поле цилиндра с током. Магнитные цепи. Магнитное поле в ферромагнитном ядре с зазором

VIII. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ (10 ч./ 0,28)

1. Электромагнитная индукция

Магнитный поток через поверхность, натянутую на контур. Закон Фарадея и правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Закон Фарадея и соответствующее ему уравнение Максвелла. Электродвижущая сила в проводнике, движущемся в магнитном поле.

Самоиндукция. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность контура. Цепь, состоящая из проволочной катушки и проводника. Зависимость силы тока в цепи от времени. Энергия магнитного поля в катушке. Вихревое электрическое поле в соленоиде. Индуктивность соленоида. Энергия магнитного поля в заполненном веществом соленоиде. Плотность энергии магнитного поля. Токи Фуко. Индуктивность коаксиального кабеля. Взаимная индукция. Коэффициент взаимной индуктивности. Теорема взаимности. Коэффициент взаимной индуктивности двух соосных соленоидов. Энергия магнитного поля двух соосных соленоидов с токами. Коэффициент взаимной индуктивности тороидальной катушки и проходящего по ее оси бесконечного прямого провода. Способы измерения магнитной индукции.

2. Электромагнитные колебания

Квазистационарные токи. Гармонические колебания. Колебательный контур, состоящий из конденсатора и катушки индуктивности. Вывод уравнения колебаний напряжения на обкладках конденсатора. Зависимости от времени силы тока в контуре, напряжения и заряда на обкладках конденсатора. Частота колебаний. Формула Томсона. Энергия колебательного контура. Закон сохранения энергии.

Затухающие электромагнитные колебания. Колебательный контур, состоящий из конденсатора, катушки индуктивности и проводника. Вывод уравнения колебаний напряжения на обкладках конденсатора. Решение дифференциального уравнения затухающих электромагнитных колебаний. Зависимость от времени напряжения на обкладках конденсатора. Амплитуда, частота и период затухающих колебаний. Логарифмический декремент затухания. Добротность контура. Критическое сопротивление. Энергия колебательного контура. Закон изменения энергии. Мощность джоулева энерговыделения. Аперодический режим.

Вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур, состоящий из конденсатора, катушки индуктивности и генератора переменной ЭДС. Вывод уравнения колебаний напряжения на обкладках конденсатора. Зависимость от времени напряжения на обкладках конденсатора. Зависимость от частоты амплитуды вынужденных колебаний. Резонансная кривая. Колебательный контур, состоящий из конденсатора, катушки индуктивности, проводника и генератора переменной ЭДС. Вывод уравнения колебаний напряжения на обкладках конденсатора. *Решение дифференциального уравнения вынужденных электромагнитных колебаний. Зависимость амплитуды и фазы вынужденных колебаний напряжения от частоты ЭДС и коэффициента затухания. Резонанс напряжения. Резонансная частота. Амплитуда напряжения резонансной частоты. Вынужденные колебания силы тока в контуре. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний силы тока от частоты ЭДС и коэффициента затухания. Резонанс тока. Резонансная частота. Амплитуда силы тока резонансной частоты. Ширина резонансной кривой.*

Метод комплексных амплитуд. Представление ЭДС и вынужденных колебаний силы тока и напряжения в электрической цепи комплексными функциями. Правила Кирхгофа для комплексных амплитуд. Комплексные сопротивления конденсатора и катушки индуктивности. Комплексное сопротивление участка цепи. Последовательное и параллельное соединения участков цепи. Активное и реактивное сопротивления. Модуль и аргумент комплексного сопротивления. Мощность переменного тока. Генератор переменного тока.

Ангармонические колебания. Нелинейный осциллятор. Примеры физических реализаций нелинейного осциллятора. Преобразование и детектирование электрических колебаний. Автоколебания. Обратная связь. Генерация колебаний. Условие самовозбуждения генератора. Фазовая плоскость генератора. Предельные циклы. Релаксационные колебания.

3. Электромагнитное поле

Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Плотность тока смещения. *Вывод дифференциальных уравнений Максвелла. Вывод уравнения непрерывности из уравнений Максвелла.* Плотность и поток энергии электромагнитного поля. Вектор Умова - Пойнтинга. Закон сохранения энергии в интегральной и дифференциальной формах. *Вывод соотношения, связывающего плотность энергии электромагнитного поля и вектор Умова - Пойнтинга.*

Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца. Формулы преобразования электрического и магнитного полей при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Относительность разделения электромагнитного поля на электрическое и магнитное поля. Скалярный и векторный потенциалы.

4. Электромагнитные волны

Волновое уравнение. *Вывод волнового уравнения из уравнений Максвелла.* Плоские электромагнитные волны. Уравнения Максвелла для плоской электромагнитной волны, распространяющейся в однородной среде вдоль одной из координатных осей. Плоская гармоническая электромагнитная волна. Волновой вектор. Вектор Умова - Пойнтинга. Интенсивность волны. Поляризация электромагнитной волны. Опыт Майкельсона. Независимость скорости света от движения источника. Эффект Доплера. Аберрация света. Отражение электромагнитной волны от границы раздела двух сред. *Вывод формул для отраженной и преломленной волн.* Явление потери полволны. Излучение диполя. Диаграмма направленности

IX. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА (8 ч./ 0,22)

1. Интерференция

Сложение волн и колебаний. Амплитуда суммы двух гармонических колебаний. Интенсивность. Когерентность. Интерференция света от двух точечных источников. Интерференционная картина. Распределение интенсивности света на экране. Интерференция двух плоских волн. Интерференция света в тонких пленках. Интерферометры.

2. Дифракция

Принцип Гюйгенса - Френеля и принцип суперпозиции. Графический метод сложения гармонических колебаний. Дифракция света на круглом отверстии. *Вывод формулы для распределения амплитуды света на оси отверстия.* Векторные диаграммы. Зоны Френеля. Дифракция света на диске. Дифракция Фраунгофера. Дифракция света на щели. *Вывод формулы для распределения амплитуды света на экране.* Дифракционная решетка. *Вывод формулы для распределения амплитуды света на экране.* Дифракционная решетка как спектральный прибор.

3. Поляризация света

Эллиптическая и линейная поляризация электромагнитной волны. Волна, поляризованная по кругу. Естественный, поляризованный и частично поляризованный свет. Степень поляризации.

Поляризация света при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Закон Малюса. Интерференция поляризованных лучей.

4. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

Дисперсия света. Электронная теория дисперсии. *Вывод зависимости показателя преломления от частоты света.* Групповая скорость волны. Поглощение света. Закон Бугера. *Волноводы. Анизотропные среды. Электрооптические и магнитооптические явления. Нелинейная оптика. Самофокусировка света. Генерация гармоник. Параметрические процессы. Обращение волнового фронта. Получение сверхкоротких световых импульсов*

X. КВАНТОВАЯ ОПТИКА (4 ч./ 0,11)

1. Тепловое излучение

Взаимодействие излучения с веществом и его характеристики. Энергетическая светимость. Испускательная способность. Поглощательная способность. Освещенность поверхности изотропным излучением. Плотность энергии излучения. *Вывод соотношения, связывающего плотность энергии и освещенность поверхности изотропным излучением.* Законы равновесного теплового излучения. Закон Кирхгофа. Формула Планка. Закон Стефана - Больцмана. Закон смещения Вина. *Вывод формулы Релея - Дюинса и формулы Планка.* Электромагнитное излучение в полости твердого тела. *Спектр волновых чисел. Число волн в бесконечно малом интервале частот. Формула Релея - Дюинса для освещенности. Фотоны. Энергия фотона. Вероятность. Закон Гиббса. Средняя энергия волны. Формулы Планка для плотности энергии и освещенности.*

2. Фотоны

Фотоны. Импульс и энергия фотона. Фотоэффект. Вольтамперная характеристика вакуумного фотоэлемента. Законы фотоэффекта. Тормозное рентгеновское излучение. Эффект Комптона. *Вывод формулы Комптона.* Аннигиляция электрона и позитрона. Давление света. *Опыты Лебедева. Давление пучка света. Вывод формулы для давления изотропного излучения*

XI. АТОМНАЯ ФИЗИКА (13 ч./ 0,36)

1. Боровская теория атома

Спектр излучения атома водорода. Формула Бальмера. Спектральная серия. Планетарная модель атома. *Опыты Франка и Герца.* Теория водородоподобного иона. Постулаты Бора. Скорость и радиус орбиты электрона. Спектр энергий электрона. Уровни энергии. Испускание и поглощение света атомом.

2. Основы квантовой механики

Корпускулярно-волновой дуализм. Волны де Бройля. Формулы де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов в кристаллах. Волновая функция и ее смысл. Вероятность. Плотность вероятности. Операторы в квантовой механике. Операторы координаты, импульса, кинетической и потенциальной энергий. Оператор Гамильтона. Среднее значение физической величины. Уравнение Шредингера. Волна де Бройля как решение уравнение Шредингера для свободной частицы. Неопределенности координаты и импульса. Соотношение неопределенностей. *Вывод соотношения неопределенностей. Собственные функции и собственные значения операторов.* Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Спектр энергий.

3. Простые задачи квантовой механики

Уравнение Шредингера для свободной частицы и его решения. Движение частицы в поле консервативной силы с точки зрения теории Ньютона. Описание стационарного движения частицы вдоль прямой в поле консервативной силы в квантовой механике. Частица в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Падение частицы на односторонний прямоугольный потенциальный барьер. *Зависимость модуля волновой функции от координаты для различных значений энергии частицы.* Туннельный эффект. *Глубина проникновения частицы под барьер. Коэффициенты отражения и прохождения.* Падение частицы на двухсторонний прямоугольный потенциальный барьер. Частица в ящике с непроницаемыми стенками. Гармонический осциллятор. Спектр энергий. Волновая функция осциллятора в основном состоянии. Нулевые колебания.

4. Строение атома

Атом водорода в квантовой механике. Спектр энергий электрона. Энергетические уровни. Потенциалы возбуждения и ионизации атома. Пространственное распределение плотности вероятности для электрона. Модуль и проекция на направление магнитного поля орбитального момента импульса электрона. Пространственное квантование. Квантовые числа. Сравнение с теорией Бора. Гиромагнитное отношение. Спин электрона. Многоэлектронные атомы. Состояния электрона в атоме и их характеристики. Электронные оболочки и слои. Принцип Паули. Число состояний. Электронные конфигурации. Периодическая система элементов Менделеева. *Векторная модель атома.* Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана. Структура энергетических уровней многоэлектронных атомов. Рентгеновские спектры атомов. Закон Мозли.

5. Молекулы

Химическая связь. Ионная и ковалентная связи. Зависимость потенциальной энергии взаимодействия двух атомов от расстояния между ними. Ион молекулы водорода. *Приближенное решение стационарного уравнения Шредингера для электрона в ионе молекулы водорода. Расщепление уровня энергии. Связующая и разрыхляющая орбитали. Соответствующие значения энергии электрона и их зависимости от расстояния между протонами. Зависимость энергии иона от расстояния между протонами.* Молекула водорода. Энергия двухатомной молекулы. Электронная, колебательная и вращательная энергии молекулы. Комбинационное рассеяние света.

6. Физика лазеров

Стационарные состояния электронов и квантовые переходы. Кинетика квантовых переходов. Спонтанное и вынужденное испускание фотонов. Принцип детального равновесия. Формула Планка. Прохождение излучения через вещество. Инверсная населенность уровней. Резонаторы. Квантовые усилители и генераторы. Приложения квантовой электроники

ХII. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА (2 ч./ 0,06)

Состав и характеристики атомных ядер. Самопроизвольный распад частицы. Условие самопроизвольного распада. Энергия связи. Удельная энергия связи. Капельная модель ядра. *Вывод формулы, описывающей зависимость удельной энергии связи от массового числа.* Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Энергия реакции. Деление тяжелых ядер. Атомный реактор. Реакции термоядерного синтеза

ХIII. ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА (8 ч./ 0,22)

1. Электрические свойства твердых тел

Электроны в кристаллах. Зонная теория электронных спектров. Распределение электронов по состояниям. Функция Ферми - Дирака. Энергия Ферми. Условие нормировки. Внутренняя энергия системы электронов. Металлы, диэлектрики и полупроводники. *Теория свободных электронов в металлах. Волновая функция. Спектр волновых чисел. Число состояний в бесконечно малом интервале энергий. Плотность состояний. Функция распределения электронов по состояниям. Вывод формулы для энергии Ферми при нулевой температуре. Средняя энергия одного электрона при $T = 0$.* Зависимость внутренней энергии свободных электронов от температуры. Температура Ферми. Закон Ома. Электропроводность металлов. Зависимость удельного сопротивления металла от температуры. Сверхпроводимость.

Чистые полупроводники. Собственная проводимость полупроводника. Свободные электроны и дырки. *Вывод зависимостей концентраций электронов и дырок от температуры.* Температурная зависимость удельного сопротивления чистого полупроводника. Примесные полупроводники n-типа. Примесные полупроводники p-типа. p-n-переход. Применение эффект Холла для определения концентрации носителей тока и знака их заряда.

2. Тепловые свойства твердых тел

Теплоемкость. Закон Дюлонга и Пти. Колебания кристаллической решетки. Теория Эйнштейна. *Теория Дебая. Упругие волны в кристалле. Спектр частот. Число волн в бесконечно малом интервале частот. Зависимость от температуры внутренней энергии кристаллической решетки и ее теплоемкости.* Теплоемкость электронного газа в металлах. Тепловое расширение твердых тел.

3. Диэлектрики

Изотропные и анизотропные диэлектрики. Поляризуемость. Локальная напряженность электрического поля. Напряженность электрического поля внутри сферической полости в

однородно поляризованном диэлектрике. Поле Лоренца. Диэлектрическая проницаемость неполярных диэлектриков. Формула Клаузиуса - Мо-сотти. Диэлектрическая проницаемость полярных диэлектриков. Функция Ланжевена. Закон Кюри - Вейсса. Температура Кюри. Сегнетоэлектрики. Электрострикция. Пьезоэлектрический эффект. Электрокалорический эффект.

4. Магнитные свойства вещества

Намагниченность вещества. Магнитные восприимчивость и проницаемость. Классификация магнетиков. Действие неоднородного магнитного поля на кольцо с током. Диамагнетизм. Магнитомеханические явления. Парамагнетизм. Постоянный магнит. Спонтанная намагниченность. Ферромагнетизм. Гистерезис. Локальное значение магнитной индукции. Обменная энергия. Статистическая физика ферромагнетиков. Закон Кюри - Вейсса. Домены. Антиферромагнетики. Магнитострикция.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п /п	Наименование обеспечиваемых	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
1	Философия						+	+	+	+	+		+	
2	Теоретическая механика			+										
3	Сопротивление материалов			+										
4	Детали машин			+										
5	Теория механизмов и машин			+	+		+	+	+					
6	Технология конструирования материалов													+
7	Безопасность и жизнедеятельность						+	+	+	+	+	+	+	
8	Метрология, стандартизация и сертификация	+												

5.3. Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практ. Зан.	Лаб. Зан.	СРС	Всего
1.	Введение	3	1	1	24	27

2.	Краткие сведения из математического анализа и векторной алгебры	3	1	1	24	27
3.	Механика	3	1	1	24	27
4.	Термодинамика. Статистическая физика	3	1	1	24	27
5.	Газы и жидкости	3	1	1	24	27
6.	Электричество	3	1	1	24	27
7.	Магнетизм	3	1	1	24	27
8.	Электромагнетизм	3	1	1	24	27
9.	Волновая оптика	3	1	1	24	27
10.	Квантовая оптика	3	1	1	24	27
11.	Атомная физика	3	1	3	24	27
12.	Физика атомного ядра	3	1	3	24	27
Итого		36	12	16	288	324

6. Примерная тематика курсовых проектов (работ) (при наличии)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) федеральные законы и нормативные документы (при наличии)

ФГОС ВО

б) основная литература

1. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст]: Учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – М.: Академия, 2007. – 560 с.

2. Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики для втузов [Текст]: Учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – М.: Оникс 21 век, 2003. – 383 с.

в) дополнительная литература

1. Агеева, О. С. Элементы квантовой механики и физики твердого тела [Текст]: Учеб. пособие / О. С. Агеева, Т. Н. Строганова, К. С. Чемезова. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. - 135 с.
2. Агеева, О. С. Физика твердого тела [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по физике в 4 ч. Ч.1 - 4 / О. С. Агеева [и др.]; под ред. О. С. Агеева, Т. Н. Строганова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2003.
3. Агеева, О. С. Электричество [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по физике / О. С. Агеева [и др.] – Тюмень: ТюмГНГУ, 2005.
4. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики [Текст] / В. С. Волькенштейн. – СПб.: Профессия, 2007. – 328 с.
5. Детлаф, А. А. Курс физики [Текст] / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – М.: Академия, 2003. – 720 с.
4. Дубик, М. А. Механика [Текст]: Учебн. пособие / М.А. Дубик. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 124 с.
6. Савельев, И. В. Курс общей физики. Механика [Текст]: Учебн. пособие для вузов /И. В. Савельев. – М.: ООО «Изд-во Астрель: ООО «Изд-во АСТ»», 2003. - В 5 кн. - Кн. 1. – 336 с.
7. Савельев, И. В. Курс общей физики. Электричество и магнетизм [Текст]: Учебн. пособие для вузов /И. В. Савельев. – М.: ООО «Изд-во Астрель: ООО «Изд-во АСТ»», 2003. - В 5 кн. - Кн. 2. – 336 с.
8. Савельев, И. В. Курс общей физики. Молекулярная физика и термодинамика [Текст]: Учебн. пособие для вузов /И. В. Савельев. – М.: ООО «Изд-во Астрель: ООО «Изд-во АСТ»», 2003. - В 5 кн. - Кн. 3. –208 с.
9. Савельев, И. В. Курс общей физики. Волны. Оптика [Текст]: Учебн. пособие для вузов /И. В. Савельев. – М.: ООО «Изд-во Астрель: ООО «Изд-во АСТ»», 2002. - В 5 кн. - Кн. 4. – 256 с.
10. Савельев, И. В. Курс общей физики. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела [Текст]: Учебн. пособие для вузов /И. В. Савельев. – М.: ООО «Изд-во Астрель: ООО «Изд-во АСТ»», 2002. - В 5 кн. - Кн. 5. – 368 с.
11. Строганова, Т. Н. Магнетизм [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по физике в 2 ч. Ч.1-2 / Т.Н. Строганова [и др.] – Тюмень: ТюмГНГУ, 2005.

г) программное обеспечение

ЭУМК в системе Eduson

Microsoft Windows

Microsoft Office Professional Plus

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp?> научная электронная библиотека.
2. <http://nature/web.ru> научные статьи.
3. ru.wikipedia.org. официальный сайт Интернет – энциклопедии.
4. www.schoolife.ru/cribs/phys.html обширный сборник основных формул по физике
5. www.fizika.asvu.ru/ новости современной физики обзоры

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- 1) библиотечный фонд;

- 2) компьютерный класс с выходом в Интернет;
- 3) мультимедийное оборудование для чтения лекций;
- 4) виртуальные лабораторные работы;
- 5) компьютерная физическая лаборатория;
- 6) полный набор оборудования для физического практикума

9. Образовательные технологии:

Компетентностный подход, личностно ориентированный подход.

10. Оценочные средства (ОС):

10.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами)

- Тесты для входного контроля в системе Educon (ОК – 7, ОПК – 1, ОПК – 2).
- Выявление уровня информационной компетентности (ОК – 7, ОПК – 1, ОПК – 2).

10.2. Оценочные средства текущего контроля (могут быть в виде тестов, ситуационных задач, деловых и ролевых игр, диспутов, тренингов и др.

Тесты для текущего контроля в системе Educon

(ОК – 7, ОПК – 1, ОПК – 2).

10.3. Оценочные средства для самоконтроля обучающихся (при необходимости)

Задания по разделу «Механика», обеспечивающие перспективную преемственность в системе непрерывного образования. Используя ресурсы информационных технологий и Интернета:

- Подготовьте реферат на тему «Роль физики в развитии техники. Влияние техники на развитие физики»
(ОК – 7, ОПК – 1, ОПК – 2).

- Законы кинематики поступательного движения тела имеют место в технике. Выявите технические устройства, в основе действия которых лежат законы кинематики поступательного движения тела, и опишите по плану изучения технического устройство, которое, возможно, будет применяться в вашей профессиональной деятельности

- Механические передачи широко применяют для передачи основного движения от основного вала машины ведущим звеньям отдельных механизмов. Введите понятие передаточное отношение и объясните виды передач вращательного движения, такие как зубчатая, фрикционная и ременная передача

- В технике необходимо учитывать роль трения. Сравните виды трения, такие как трение покоя, скольжения, качения. Выполните подбор задач технического содержания на движение тела под действием нескольких сил с учётом силы трения. Выявите и решите динамическим методом и методом кинестатики задачу, которую, возможно, вам придётся решать в вашей профессиональной деятельности

- Законы динамики движения системы материальных точек находят применение в технике. Выполните подбор задач технического содержания на движение системы материальных точек под действием нескольких сил. Выявите и решите задачу, которую, возможно, вам придётся решать в вашей профессиональной деятельности

- Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси находит широкое применение в технике. Изучите гироскоп по обобщённому плану изучения технического устройства

- Выполните подбор задач технического содержания на определение энергетических характеристик тела, совершающего поступательное движение тела под действием переменной силы, выявите и решите задачу, которую, возможно, вам придётся решать в вашей профессиональной деятельности

- Выполните подбор задач технического содержания на определение энергетических характеристик тела, совершающего поступательное движение тела под действием переменной силы, выявите и решите задачу, которую, возможно, вам придётся решать в вашей профессиональной деятельности

- Явление столкновение двух или нескольких тел находит широкое применение в технике. Объясните удар абсолютно упругих и неупругих тел

- Явление устойчивости тела на плоскости находит широкое применение в технике. Объясните принцип работы башенного крана в режиме с нагрузкой (с грузом в верхней точке подъёма) и без нагрузки (при отсутствии груза)

- Законы гидро- и аэростатики и гидро- и аэродинамики лежат в основе принципа действия ряда технических устройств. Выявите такие технические устройства и опишите устройство, которое, возможно, будут применяться в вашей профессиональной деятельности

- Резонанс играет большую роль в технике, может явиться также причиной катастроф. Выявите колебательные системы и изучите резонансное воздействие на колебательные системы, которые, возможно, будут применяться в вашей профессиональной деятельности

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы		
№ п/п	Наименование информационных ресурсов	Ссылка
1.	Сайт ФГБОУ ВО ТИУ	http://www.tyuiu.ru/
2.	Система поддержки дистанционного обучения Educon	https://educon2.tyuiu.ru/
3.	Электронный каталог Библиотечно-издательского комплекса	http://webirbis.tsogu.ru/
4.	Электронная библиотечная система eLib	http://elib.tsogu.ru/

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина: «Физика»

Кафедра Прикладной механики

Форма обучения:

заочная: 2 курс 3,4 семестр

Код, направление подготовки: 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Учебная и учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство,	Год издания	Вид издания	Вид занятия	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Мещерский, И. В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие / И. В. Мещерский. - 52-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 448 с. https://e.lanbook.com/book/115729	2019		П,	ЭР	30	100	БИК	ЭБС Лань

2. План обеспечения и обновления учебной и учебно-методической литературы

Учебная литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы	Вид занятий	Вид издания	Способ обновления учебных изданий	Год издания
1	2	3	4	5	6
Основная	Физика		У	заявка в БИК	2020
Дополнительная	Методические указания		МУ	ресурсы кафедры	2020

Зав. кафедрой _____ Ш.М. Мерданов

« 30 » _____ 2019 г.

Директор БИК _____

« _____ » _____ 2019 г.

