

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

\_\_\_\_\_ А. Г. Коротяев

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Физика**

по направлению подготовки

**12.03.02 Опотехника**

Направленность (профиль) подготовки :  
**Опτικο-электронные приборы и системы**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.03

СОГЛАСОВАНО:

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ А.П. Коханенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК 1.1 Осуществляет поиск информации, необходимой для решения задачи

ИУК 1.2 Проводит критический анализ различных источников информации (эмпирической, теоретической).

ИУК 1.3 Выявляет соотношение части и целого, их взаимосвязь, а также взаимоподчиненность элементов системы в ходе решения поставленной задачи

ИУК 1.4 Синтезирует новое содержание и рефлексивно интерпретирует результаты анализа

ИОПК 3.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений

ИОПК 3.2 Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Освоить основные физические законы, методы их наблюдения и экспериментального исследования, применяемые для решения конкретных задач;

– научиться применять понятийный аппарат физики для решения практических задач профессиональной деятельности

– сформировать правильное естественнонаучное мировоззрение, целостную физическую картину мира, подход к анализу роли физики в других науках и научно-техническом прогрессе.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Первый семестр, экзамен

Второй семестр, экзамен

Третий семестр, экзамен

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 з.е., 648 часов, из которых:

-лекции: 146 ч.

-лабораторные: 100 ч.

-практические занятия: 98 ч.

в том числе практическая подготовка: 100 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### **Раздел 1. «Механика»**

#### **Тема 1. Введение**

Предмет физики, физика и математика, физика и другие естественные науки, роль эксперимента, физическая модель, физические законы, физическая теория, пространство, время, взаимодействие

#### **Тема 2. Кинематика**

Системы отсчёта. Материальная точка. Способы описания движения материальной точки. Скорость. Ускорение. Кинематика вращательного движения. Кинематика твёрдого тела. Степени свободы и обобщённые координаты.

**Тема 3. Динамика материальной точки:** Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Масса тела. Сила. Второй закон Ньютона. Роль начальных условий. Движение тел с переменной массой. Третий закон Ньютона. Полевое взаимодействие. Закон сохранения импульса. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.

**Тема 4. Работа и энергия:** Работа и кинетическая энергия. Теорема Кёнига. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия частицы в поле. Полная механическая энергия частицы. Потенциальная энергия системы материальных точек. Закон сохранения механической энергии для системы материальных точек. Силы и потенциальная энергия. Условия равновесия механической системы.

**Тема 5. Неинерциальные системы отсчета:** Преобразования координат, скорости и ускорения в неинерциальных системах координат. Силы инерции, особенности сил инерции.

#### **Тема 6. Момент силы, импульса**

Момент импульса частицы, момент силы, закон сохранения момента импульса, момент импульса системы материальных точек, уравнение моментов,

#### **Тема 7. Механика твёрдого тела**

Момент силы и момент импульса относительно неподвижного начала. Момент импульса и момент сил относительно неподвижной оси. Закон сохранения момента импульса. Уравнение момента импульса для вращения вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Гюйгенса. Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела. Законы сохранения и симметрия пространства и времени.

**Тема 8. Колебания:** общие представления; малые колебания; понятие: амплитуда, частота, период, фаза. Гармонические колебания; затухающие колебания; вынужденные колебания. Векторная диаграмма и сложные колебаний. Биения. Автоколебания.

Упругие и квазиупругие силы, уравнение колебаний. Энергия гармоничных колебаний, сложение колебаний.

**Тема 9. Волны:** общие представления; уравнения плоской и сферической упругих волн; волновое уравнение; энергия, переносимая упругой волной. Эффекты сложения волн, интерференция волн. Стоячие упругие волны.

#### **Тема 10. Основы специальной теории относительности**

Основные постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Релятивистские выражения для импульса и энергии. Система релятивистских частиц.

### **Раздел 2. «Молекулярная физика и термодинамика»**

**Тема 1. Основные положения молекулярно-кинетической теории:** Молекулярное строение вещества, масса и размеры молекул. Размеры и масса молекул. Взаимодействие молекул. Динамический, термодинамический и статистический метод. Термодинамическая система и термодинамические параметры.

#### **Тема 2 Методы рассмотрения систем, состоящих из большого числа частиц**

Идеальный газ, состояние термодинамической системы, тепловое и механическое равновесие системы, уравнения состояния идеального газа. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Тепловое движение. Статистический и термодинамический методы описания молекулярных систем. Равновесное состояние. Макроскопические параметры.

#### **Тема 3. Статистический метод**

Основные положения статистической физики, случайные события, статистическая вероятность и относительная частота события. Случайная величина, дискретные случайные величины, закон распределения вероятностей дискретной случайной величины, способы задания закона распределения вероятностей дискретной случайной величины. Непрерывные случайные величины, плотность распределения НСВ, вероятность попадания НСВ в интервал значений, условие нормировки. Типы законов распределения вероятностей НСВ: равномерное распределение, показательный или экспоненциальный закон распределения вероятностей, нормальный или гауссовый закон распределения. Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла по кинетическим энергиям, распределение Больцмана.

Распределение молекул газа в поле сил притяжения по высоте, барометрическая формула. Явления релаксации и переноса; необходимые условия переноса.

#### **Тема 4. Первое начало термодинамики**

Обратимые и необратимые процессы, термодинамическая вероятность, энтропия.

Внутренняя энергия. Распределение энергии по степеням свободы. Количество тепла, работа. Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая системой при изменении объема. Теплоемкость. Процессы в идеальных газах. Политропный процесс.

#### **Тема 5. Второе начало термодинамики**

Второе и третье начала термодинамики. Энтропия. Энтропия идеального газа. Статистический смысл энтропии. Второе начало термодинамики. Теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Термодинамическая шкала температур.

#### **Тема 6. Неидеальный газ**

Реальные газы: Молекулярные силы и отступления от законов идеальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Метастабильные состояния. Принцип Нернста.

#### **Тема 7. Явления переноса**

Виды процессов переноса. Поперечное сечение и средняя длина свободного пробега, понятие вакуума. Вязкость газов и микроскопическая теория вязкости. Теплопроводность газов и микроскопическая теория теплопроводности, вязкость и диффузия газов.

#### **Тема 8. Жидкое состояние**

Строение жидкости. Поверхностное натяжение. Условия равновесия на границе двух жидкостей и жидкость – твердое тело. Поверхностно – активные вещества. Давление под искривленной поверхностью. Формула Лапласа. Капиллярные явления.

### **Раздел 3. «Электричество и магнетизм»**

#### **Тема 1. Электрическое поле в вакууме**

Свойства электрических зарядов. Закон Кулона. Системы единиц. Электрическое поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса для электрических полей. Потенциал электрического поля. Связь между напряжённостью и потенциалом.

#### **Тема 2. Электрическое поле в диэлектриках**

Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектриков, типы диэлектриков. Поле внутри диэлектриков. Вектор поляризации. Поверхностная и объёмная плотности связанных зарядов. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для диэлектриков. Условия на границе раздела двух диэлектриков.

#### **Тема 3. Проводники в электрическом поле**

Условия равновесия зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Ёмкость проводников. Конденсаторы.

#### **Тема 4. Энергия электрического поля**

Электрическая энергия системы зарядов. Энергия заряженных проводника и конденсатора. Энергия электрического поля.

**Тема 5. Постоянный электрический ток:** Постоянный электрический ток. Плотность тока, сила тока. Закон сохранения электрического заряда. Электродвижущая сила. Закон Ома для однородного участка цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Джоуля - Ленца.

**Тема 6. Магнитное поле в вакууме**

Индукция магнитного поля. Магнитная сила. Сила Лоренца. Сила Ампера. Закон Био-Савара. Преобразование полей. Виток с током в магнитном поле. Теорема Гаусса для магнитных полей. Теорема о циркуляции магнитного поля в вакууме.

**Тема 7. Магнитное поле в веществе**

Напряженность магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Виды магнетиков. Условия на границе двух магнетиков.

**Тема 8. Электромагнитная индукция**

Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Универсальный закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.

**Тема 9. Токи смещения. Уравнения Максвелла**

Токи смещения. Уравнения Максвелла

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в устной (индивидуальный или фронтальный опрос по теме занятия) и письменной форме (кратковременные проверочные работы, тестовые задания, домашние задания, контрольные работы ).

Критерии формирования оценки при текущем контроле.

1. Работа на практических занятиях (0-15) баллов.

1.1 Активность на аудиторных занятиях (0-5 баллов);

1.2 Индивидуальное собеседование по домашним заданиям в середине и конце семестра. Каждая встреча (0-5) баллов.

2. Работа на лабораторном практикуме (0-25 баллов)

2.1 Собеседование по теории и методике каждой лабораторной работы (1-3) балла;

2.2 Отчет полученным результатом для каждой работы (1-3) балла.

3. Коллоквиум (0-5) баллов .

4. Тестирование: (0-5) баллов за 1 модуль. Количество баллов выставляется пропорционально количеству правильных ответов.

В курсе используется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Максимальная сумма баллов по дисциплине во 1-м и 2-м семестрах составляет 100 баллов, в 3-м семестре – 70 баллов и формируется следующим образом: в 1-м и 2-м семестрах 60 баллов по результатам текущей аттестации и 40 баллов по результатам промежуточной аттестации (устный экзамен), в 3-м семестре 30 баллов по результатам текущей аттестации и 40 баллов по результатам промежуточной аттестации (устный экзамен). Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов, полученной по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Экзамен в каждом семестре проводится по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Структура экзамена соответствует компетентностной структуре дисциплины.

Первая часть представляет собой вопрос, проверяющий ИУК 1.1, ИУК 1.2. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИУК 1.3., ИОПК 3.1. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Третья часть содержит вопрос, проверяющий ИУК 1.4, ИОПК 3.2 и оформленный в виде практической задачи. Ответ третьей части предполагает решение задачи и краткую интерпретацию полученных результатов.

## **Примерный перечень теоретических вопросов**

### **Раздел 1. «Механика»**

Билет № 1

1. Материальная точка и абсолютно твердое тело (понятия).
2. Интерференция волн.

Билет № 2

1. Система отсчета.
2. Потенциальная энергия и сила поля.

Билет № 3

1. Преобразования скорости и ускорения при переходе к другой системе отсчета:  $K'$  -система движется поступательно по отношению к  $K$  -системе .
2. Диссипативные силы.

Билет № 4

1. Закон сохранения механической энергии.
2. Третий закон Ньютона.

Билет № 5

1. Неинерциальные системы отсчета, силы инерции.
2. Специальная теория относительности: Лоренцево сокращение.

Билет № 6

1. Энергия гармонических колебаний.
2. Центр масс. Ц-система.

Билет № 7

1. Сила (понятия).
2. Потенциальная энергия.

Билет № 8

1. Уравнения динамики вращения твердого тела.
2. Координатный способ описания кинематики материальной точки.

Билет № 9

1. Момент инерции твердого тела.
2. Поступательное движение твердого тела.

Билет № 10

1. Кинетическая энергия.
2. Второй закон Ньютона.

Билет № 11

1. Упругие и квазиупругие силы, вызывающие колебания.
2. Закон сохранения импульса.

Билет № 12

1. Релятивистский импульс.
2. Вращение вокруг неподвижной оси.

Билет № 13

1. Работа и мощность.
2. Основные принципы ньютоновской динамики.

Билет № 14

1. Момент импульса частицы, момент силы.
2. «Естественный» способ описания кинематики материальной точки.

Билет № 15

1. Материальная точка и абсолютно твердое тело (понятия).
2. Эффекты сложения волн, интерференция волн..

Билет № 16

1. Основные представления дорелятивистской физики и постулаты Эйнштейна.
2. Импульс частицы.

Билет № 17

1. Уравнение моментов.
2. Колебания: общие представления; понятие: амплитуда, частота, период, фаза..

Билет № 18

1. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.
2. Инерциальные системы отсчета.

Билет № 19

1. Полная механическая энергия системы.
2. Скорость распространения волн в упругой среде.

Билет № 20

1. Масса (понятия).
2. Волны: уравнения плоской и сферической упругих волн.

Билет № 21

1. Импульс системы.
2. Полная механическая энергия частицы.

Билет № 22

1. Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского.
2. Связь между угловыми и линейными величинами.

Билет № 23

1. Векторный способ описания кинематики материальной точки.
2. Волны: общие представления.

Билет № 24

1. Принцип относительности и преобразования Галилея.
2. Работа однородной силы тяжести.

Билет № 25

1. Волновое уравнение.
2. Релятивистская механика: замедление времени.

Билет № 26

1. Закон сохранения момента импульса.
2. Плоское движение твердого тела.

Билет № 27

1. Гармонические колебания.
2. Инерциальные системы отсчета.

Билет № 28

1. Затухающие колебания.
2. Первый закон Ньютона.

Билет № 29

1. Вынужденные колебания.
2. Материальная точка и абсолютно твердое тело (понятия).

Билет № 30

1. Биения. Автоколебания.
2. Релятивистская механика: основные постулаты СТО.

## **Раздел 2. «Молекулярная физика и термодинамика»**

**Билет № 1**

1. Природа и величина электродвижущей силы индукции.
2. Потенциал электрического поля.

**Билет № 2**

1. Вектор магнитной индукции.
2. Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля.

**Билет № 3**

1. Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля.
2. Электрический потенциал.

**Билет № 4**

1. Сила Лоренца.
2. Формула Остроградского-Гаусса.

**Билет № 5**

1. Напряженность магнитного поля.
2. Теорема Гаусса в интегральной форме.

**Билет № 6**

1. Магнитное поле в веществе:  
магнитные моменты электротоков, атомов и молекул.
2. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.

**Билет № 7**

1. Магнетики.
2. Вектор электростатической индукции.

**Билет № 8**

1. Материальные уравнения, характеризующие индивидуальные свойства среды.
2. Электрическое поле диполя.

**Билет № 9**

1. Взаимная индукция, трансформаторы.
2. Диполь в электрическом поле (однородном и неоднородном).

**Билет № 10**

1. Заряженные частицы в атмосфере Земли.
2. Уравнение Пуассона.

**Билет № 11**

1. Магнитное поле бесконечного соленоида.
2. Поляризация диэлектриков. Электрическое поле внутри диэлектрика.

**Билет № 12**

1. Вектор намагничения.
2. Теорема Гаусса для диэлектриков.

**Билет № 13**

1. Магнитное поле токов.
2. Энергия электрического поля.

**Билет № 14**

1. Напряженность магнитного поля.
2. Закон Ома для полной цепи

**Билет № 15**

1. Понятие электроемкости. Емкость шара.
2. Энергия электрического поля.

**Билет № 16**

1. Закон Ампера.
2. Взаимодействие токов.

**Билет № 17**

1. Принцип суперпозиции сил для взаимодействия точечных зарядов.
2. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля.

**Билет № 18**

1. Закон Ома в дифференциальной форме.
2. Поток вектора электростатической индукции через поверхность.



**Билет № 19**

1. Проводники и диэлектрики, проводники в электростатическом поле.
2. Поток напряженности магнитного поля.

**Билет № 20**

1. Формула Стокса.
2. Электромагнитная индукция.

**Билет № 21**

1. Закон Ома для участка. Сопротивление проводников.
2. Энергия магнитного поля.

**Билет № 22**

1. Емкость плоского конденсатора.
2. Энергия электромагнитного поля.

**Билет № 23**

1. Теорема Остроградского-Гаусса.
2. Относительность взаимодействия зарядов.

**Билет № 24**

1. Правила Кирхгофа.
2. Силы в магнитном поле.

**Билет № 25**

1. Напряженность электрического поля (понятие).
2. Теорема Гаусса для магнитных полей.

**Билет № 26**

1. Проводники во внешнем электрическом поле.
2. Теорема о циркуляции магнитного поля в вакууме.

**Билет № 27**

1. Условия равновесия зарядов на проводнике.
2. Теория Максвелла: ток смещения

**Билет № 28**

1. Свойства электрических зарядов.
2. Система уравнений Максвелла.

**Билет № 29**

1. Напряженность электрического поля.
2. Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.

**Билет № 30**

1. Принцип суперпозиции полей.
2. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

**Раздел 3. «Электричество и магнетизм»****Билет № 1**

1. Природа и величина электродвижущей силы индукции.
2. Потенциал электрического поля.

**Билет № 2**

1. Вектор магнитной индукции.
2. Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля.

**Билет № 3**

1. Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля.
2. Электрический потенциал.

**Билет № 4**

1. Сила Лоренца.
2. Формула Остроградского-Гаусса.

**Билет № 5**

1. Напряженность магнитного поля.
2. Теорема Гаусса в интегральной форме.

**Билет № 6**

1. Магнитное поле в веществе:  
магнитные моменты электротоков, атомов и молекул.
2. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.

**Билет № 7**

1. Магнетики.
2. Вектор электростатической индукции.

**Билет № 8**

1. Материальные уравнения, характеризующие индивидуальные свойства среды.
2. Электрическое поле диполя.

**Билет № 9**

1. Взаимная индукция, трансформаторы.
2. Диполь в электрическом поле (однородном и неоднородном).

**Билет № 10**

1. Заряженные частицы в атмосфере Земли.
2. Уравнение Пуассона.

**Билет № 11**

1. Магнитное поле бесконечного соленоида.
2. Поляризация диэлектриков. Электрическое поле внутри диэлектрика.

**Билет № 12**

1. Вектор намагничения.
2. Теорема Гаусса для диэлектриков.

**Билет № 13**

1. Магнитное поле токов.
2. Энергия электрического поля.

**Билет № 14**

1. Напряженность магнитного поля.
2. Закон Ома для полной цепи

**Билет № 15**

1. Понятие емкости. Емкость шара.
2. Энергия электрического поля.

**Билет № 16**

1. Закон Ампера.
2. Взаимодействие токов.

**Билет № 17**

1. Принцип суперпозиции сил для взаимодействия точечных зарядов.
2. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля.

**Билет № 18**

1. Закон Ома в дифференциальной форме.
2. Поток вектора электростатической индукции через поверхность.

**Билет № 19**

1. Проводники и диэлектрики, проводники в электростатическом поле.
2. Поток напряженности магнитного поля.

**Билет № 20**

1. Формула Стокса.
2. Электромагнитная индукция.

**Билет № 21**

1. Закон Ома для участка. Сопротивление проводников.
2. Энергия магнитного поля.

**Билет № 22**

1. Емкость плоского конденсатора.
2. Энергия электромагнитного поля.

**Билет № 23**

1. Теорема Остроградского-Гаусса.
2. Относительность взаимодействия зарядов.

**Билет № 24**

1. Правила Кирхгофа.
2. Силы в магнитном поле.

**Билет № 25**

1. Напряженность электрического поля (понятие).
2. Теорема Гаусса для магнитных полей.

**Билет № 26**

1. Проводники во внешнем электрическом поле.
2. Теорема о циркуляции магнитного поля в вакууме.

**Билет № 27**

1. Условия равновесия зарядов на проводнике.
2. Теория Максвелла: ток смещения

**Билет № 28**

1. Свойства электрических зарядов.
2. Система уравнений Максвелла.

**Билет № 29**

1. Напряженность электрического поля.
2. Система уравнений Максвелла в дифференциальной форме.

**Билет № 30**

1. Принцип суперпозиции полей.
2. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.

**Примеры задач:****ЗАДАЧА №1**

На гладкой горизонтальной поверхности лежат  $N$  одинаковых кубиков с массой  $m = 1 \text{ кг}$  каждый. Постоянная сила  $\vec{F}$  действует на первый кубик. Указать на рисунке силы, действующие на соприкасающихся гранях соседних кубиков. С какой силой второй кубик действует на третий?

**ЗАДАЧА № 2**

В какой точке траектории движения тела, брошенного под углом к горизонту, его нормальное к траектории ускорение будет максимальным? Сопротивлением воздуха пренебречь.

**ЗАДАЧА №3**

Может ли материальная точка двигаться по кривой с равным нулю тангенциальным ускорением или равным нулю нормальным ускорением?

**ЗАДАЧА №4**

Два корабля движутся со скоростями  $\vec{v}_1$  и  $\vec{v}_2$  под углом  $\alpha$  друг к другу. Найти скорость первого корабля относительно второго.

**ЗАДАЧА №5**

Автомобиль весом  $P$  под действием силы  $\vec{F}$ , создаваемой двигателем, движется в гору углом наклона  $\alpha$ . Считая коэффициент трения  $-k$ , начертить силы, действующие на автомобиль и записать 2 закон Ньютона для автомобиля.

**ЗАДАЧА №6**

Лодка передвигается относительно воды со скоростью  $V$  под углом  $\alpha$  к течению, скорость которого  $U$ . Найти скорость лодки относительно берега.

**ЗАДАЧА №7**

Тело брошено под углом  $\alpha_0$  к горизонту со скоростью  $V_0$  из точки координатами  $x_0, y_0$ . Найти зависимость  $y = y(x)$ , т.е. получить уравнение траектории.

### ЗАДАЧА №8

Брусok весом  $P$  тянут по горизонтальной поверхности, прикладывая силу  $\vec{F}$  под углом  $\alpha$  к горизонту. Начертить силы, действующие на брусok. Записать 2 закон Ньютона для бруска. Коэффициент трения –  $k$ .

### ЗАДАЧА №9

Два лыжника скатываются с одной и той же горы высотой  $H$ , однако один – по склону с углом наклона  $\alpha$ , а другой –  $\beta$ . У какого из лыжников скорость у подножья горы будет больше? Трением пренебречь.

### ЗАДАЧА №10.

С аэростата, находящегося на высоте  $h=300$  м, упал камень. Через какое время  $t$  камень достигнет земли если:

А) аэростата поднимается со скоростью  $v=5$  м/с;

В) аэростата опускается со скоростью  $v=5$  м/с;

С) аэростата неподвижен?

### ЗАДАЧА № 11

Лодка движется перпендикулярно к берегу со скоростью  $v=7,2$  км/ч. Течение относит ее на расстояние 150 м вниз по течению реки. Найдите скорость течения реки  $v$  и время  $t$ , затраченное на переправу через реку.

### ЗАДАЧА № 12

Радиус-вектор частицы меняется со временем по закону  $\vec{r} = \vec{b}t(1 - \alpha t)$ , где  $\vec{b}$  - постоянный вектор,  $\alpha$  – положительная постоянная. Найти скорость и ускорение частицы.

### ЗАДАЧА №13

Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом, найти ускорение движения тела, если коэффициент трения между наклонной плоскостью и телом равен  $k$ .

### ЗАДАЧА №14

Лошадь равномерно тянет сани. Рассмотреть взаимодействие трех тел: лошадь, сани и поверхность земли. Начертить векторы сил, действующих на каждое из этих тел в отдельности и установить соотношения между ними.

### ЗАДАЧА №15

Молекула массой  $m$ , летящая со скоростью  $v$ , ударяется о стенку сосуда под углом  $\alpha$  к нормали и под тем же углом отскакивает от нее без потери скорости. Найти импульс силы, полученный стенкой за время удара.

### ЗАДАЧА №16

Стальной шарик падает вертикально на горизонтальную поверхность стола с высоты  $H$  и, отскочив, поднимается на высоту  $h$ . Какая кинетическая энергия была передана столу при ударе?

### ЗАДАЧА №17

С какой силой нужно удерживать теннисную ракетку, чтобы отразить мяч, летящий со скоростью  $v$ ? Принять, что мяч, ударившись о ракетку под прямым углом к ее плоскости, летит обратно с той же скоростью, а время удара равно  $t$ .

### ЗАДАЧА №18

Пушка массой  $M$  стреляет в горизонтальном направлении снарядом с массой  $m$ , который вылетает со скоростью  $v$ . В каком направлении движется пушка после выстрела и с какой скоростью  $V$ ?

### ЗАДАЧА №19

Конькобежец массой  $M$ , стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой  $m$  со скоростью  $v$ . В каком направлении движется конькобежец после броска и с какой скоростью  $V$ ? Трением пренебречь.

### ЗАДАЧА №20

Граната, летящая со скоростью  $v$ , разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла  $0,6$  массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью  $U$ . Найти направление и величину скорости и меньшего осколка.

ЗАДАЧА №21

Рыбак едет на лодке вверх по реке. Проезжая под мостом, он роняет в воду багор. Через время  $t$  он это обнаруживает и, повернув назад, нагоняет багор через время  $T$  ниже моста на расстоянии  $S$  от него. Какова скорость течения реки, если рыбак, двигаясь вверх и вниз по реке, греб с одинаковой скоростью?

ЗАДАЧА №22

Найти момент инерции тонкого однородного стержня относительно оси, перпендикулярной к стержню и проходящей через его середину (центр масс), если масса стержня  $m$  и его длина  $l$ .

ЗАДАЧА №23

Мальчик катит обруч массой  $m$  по горизонтальной дороге со скоростью  $V$ .

На какую высоту может вкатиться обруч на горку за счет его кинетической энергии?

ЗАДАЧА №24

Почему возникает состояние невесомости на космической станции, когда она летает с выключенными двигателями вокруг Земли?

ЗАДАЧА №25

Упругий шарик падает вертикально на горизонтальную поверхность стола с высоты  $H$  и, отскочив, поднимается на высоту  $h$ . Какая кинетическая энергия была передана столу при ударе?

ЗАДАЧА №26

Найти массу киломоля смеси  $10$  г. угарного газа ( $CO$ ) и  $40$  г. кислорода ( $O_2$ ).

ЗАДАЧА №27

В сосуде объемом  $10$  л находится  $4$  г гелия при температуре  $17$  °С. Найти давление газа.

ЗАДАЧА №28

Какое количество молекул находится в комнате объемом  $80$  м<sup>3</sup> при температуре  $17$  °С и давлении  $1$  атм.?

ЗАДАЧА №29

Барометр в кабине летящего вертолета показывает давление  $P=90$  кПа. На какой высоте  $h$  летит вертолет, если на взлетной площадке барометр показывает давление  $P=100$  кПа ?

Считайте, что температура  $T$  воздуха равна  $290$  К и  $\epsilon$  изменяется с высотой.

ЗАДАЧА №30

Какое предельное число молекул газа должно находиться в единице объема сферического сосуда, чтобы молекулы не сталкивались друг с другом? Эффективный диаметр молекул газа  $d=0,3$  м, диаметр сосуда  $D=15$  см.

ЗАДАЧА №31

Молекулярный кислород ( $O_2$ ) массой  $6$  г расширяется вдвое при постоянном давлении.

Начальная температура газа  $303$  К. Определить работу расширения газа.

ЗАДАЧА №32

Молекулярный азот ( $N_2$ ) изотермически расширяется, изменяя давление от  $202$  до  $101$  кПа. Температура азота  $253$  К. Найти работу расширения.

ЗАДАЧА №33

Воздушный шар диаметром  $20$  см, находящийся под водой, погружают с начальной глубины  $10$  м. В результате его диаметр уменьшился на  $0,2$  см. Найти работу сжатия газа в воздушном шаре. Натяжением оболочки шара и изменением температуры воды при погружении пренебречь.

ЗАДАЧА №34

Определить величину добавочного давления внутри мыльного пузыря диаметром  $d = 25$  см. Коэффициент поверхностного натяжения воды  $\sigma = 73 \cdot 10^{-3}$  Н/м, мыльной воды  $\sigma = 40 \cdot 10^{-3}$  Н/м.

ЗАДАЧА №35

Определить изменение свободной энергии поверхности мыльного пузыря при изотермическом увеличении его объема от  $V_1 = 2$  см<sup>3</sup> до  $V_2 = 6$  см<sup>3</sup>. Коэффициент поверхностного натяжения мыльной воды  $\sigma = 40 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>.

ЗАДАЧА №36

Какую работу нужно совершить, чтобы выдувая мыльный пузырь, увеличит его диаметр от  $d_1 = 1$  см до  $d_2 = 10$  см. Коэффициент поверхностного натяжения мыльной воды  $\sigma = 40 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>.

Коэффициент поверхностного натяжения воды  $\sigma = 73 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>

ЗАДАЧА №37

Определить величину добавочного давления внутри мыльного пузыря диаметром 5 мм. Коэффициент поверхностного натяжения мыльной воды  $\sigma = 40 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>.

ЗАДАЧА №38

Какое количество энергии выделится при слиянии двух капель воды радиусом  $r = 1$  мм каждая в одну каплю. Коэффициент поверхностного натяжения воды  $\sigma = 73 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>

ЗАДАЧА №39

Найти свободную энергию поверхностного слоя мыльного пузыря диаметром  $d = 0.6$  см, если поверхностное натяжение мыльной воды  $\sigma = 40 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>.

ЗАДАЧА №40

Определить количество тепла  $Q$ , выделяющееся при изотермическом сжатии  $m = 7$  г азота  $N_2$  от нормального давления  $p_0 = 10^5$  Н/м<sup>2</sup> до давления  $p_2 = 10^9$  Н/м<sup>2</sup>; температура азота  $t = 25$  °С.

ЗАДАЧА №40

160 г кислорода нагревают от 50 °С до 60 °С. Найти количество поглощенной теплоты и изменение внутренней энергии в случае изохорного процесса.

ЗАДАЧА №41

Баллон емкостью  $V = 20$  л с кислородом при давлении  $p_1 = 100$  атм и температуре  $t_1 = 7$  °С нагревается до 27 °С. Какое количество теплоты при этом поглощает газ?

ЗАДАЧА №42

Вычислить молярную теплоемкость идеального газа для процесса, в котором давление  $p$  пропорционально объему  $V$  ( $p = \alpha V$ ). Теплоемкость  $C_V$  не зависит от температуры.

ЗАДАЧА №43

На какой высоте  $h$  над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на поверхности? Считать, что температура воздуха  $T = 290$  К и  $T$  не зависит от высоты.

ЗАДАЧА №44

Определить массу кислорода в баллоне объемом  $V = 10$  л при температуре  $t = 27$  °С и давлении  $p = 1$  атм.

ЗАДАЧА №45

Определить массу кислорода в баллоне объемом  $V = 10$  л при температуре  $t = 27$  °С и давлении  $p = 410$  атм.

ЗАДАЧА №46

В баллоне находилось 8 кг газа при давлении  $p_0 = 10^6$  Па. Найти, какое количество газа взяли из баллона, если окончательное давление стало  $p_k = 10^6$  Па. Температуру газа считать постоянной.

ЗАДАЧА №47

Какое количество молекул находится в комнате объемом 80 м<sup>3</sup> при температуре 17 °С и давлении 1 атм.?

ЗАДАЧА №48

В сосуде объемом 10 л находится 4 г гелия при температуре 17 °С. Найти давление газа.

#### ЗАДАЧА №49

Молекулярный кислород ( $O_2$ ) массой 6 г расширяется вдвое при постоянном давлении. Начальная температура газа 303 К. Определить работу расширения газа.

#### ЗАДАЧА №50

Какое количество энергии выделится при слиянии двух капель воды радиусом  $r = 1$  мм каждая в одну каплю. Коэффициент поверхностного натяжения воды  $\sigma = 73 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>

#### ЗАДАЧА №51

Определить величину добавочного давления внутри мыльного пузыря диаметром 5 мм. Коэффициент поверхностного натяжения мыльной воды  $\sigma = 40 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>.

#### ЗАДАЧА №52

Найти свободную энергию поверхностного слоя мыльного пузыря диаметром  $d = 0.6$  см, если поверхностное натяжение мыльной воды  $\sigma = 40 \cdot 10^{-3}$  Дж/м<sup>2</sup>.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### **Соответствие рейтинговой оценки по сто бальной шкале пятибалльной шкале оценки:**

Сумма баллов, набранная студентом в течение семестра по итогам текущего и промежуточного отчетов, переводится в результирующую оценку успеваемости студента за семестр по приведенным ниже шкалам.

##### **1-ой, 2-й семестры**

0-50 балла – «неудовлетворительно»;

51-60 баллов – «удовлетворительно»;

61-80 баллов – «хорошо»;

81-100 баллов – «отлично».

##### **3-й семестр**

0-35 балла – «неудовлетворительно»;

36-45 баллов – «удовлетворительно»;

46-60 баллов – «хорошо»;

61-70 баллов – «отлично».

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

Промежуточный контроль знаний проводится в форме зачета. Билет для зачета содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание в соответствии с изучаемыми разделами дисциплины.

Порядок проведения промежуточного контроля определен соответствующими организационно-методическими указаниями (инструкциями), все виды контроля обеспечены контрольно-измерительными материалами

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

### 1.2. Кинематика материальной точки

Динамика материальной точки

Закон сохранения импульса

Работа и энергия

Закон сохранения механической энергии

Уравнение моментов

Закон сохранения момента импульса

Колебательное движение

Упругие волны

## Специальная теория относительности

Тема занятия: Уравнение состояния идеального газа. Процессы в газах

Тема занятия: Случайные величины, законы их распределения

Тема занятия: Распределение Максвелла

Тема занятия: Распределение Больцмана

Тема занятия: Первое начало термодинамики

Тема занятия: Второе начало термодинамики

Тема занятия: Неидеальный газ

Тема занятия: Явления переноса

Тема занятия: Закон Кулона. Напряженность и потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции

Тема занятия: Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме

Тема занятия: Проводники и диэлектрики. Теорема Гаусса для диэлектриков

Тема занятия: Законы постоянного тока

Тема занятия: Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитные силы.

Тема занятия: Теорема о циркуляции для магнитных полей

Тема занятия: Магнитное поле в веществе

Тема занятия: Уравнения Максвелла

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

Определение ускорения силы тяжести с помощью обратного маятника

Определение ускорения силы тяжести из закона свободного падения

Определение момента инерции тела методом трифилярного подвеса

Определение момента инерции тела с помощью колебаний

Проверка основного закона динамики из вращательного движения на крестообразном маятнике Обербека

Изучение параметрического возбуждения колебаний

Изучение колебаний маятника с движущейся точкой подвеса

Градуирование звукового генератора при помощи фигур Лиссажу<sup>4</sup>

Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса

Лабораторная работа: Определение отношения удельных теплоемкостей воздуха  $C_p/C_v$  методом Клемана-Дезорма

Лабораторная работа: Определение коэффициента внутреннего трения жидкости из протекания через капилляры

Лабораторная работа: Определение теплоты парообразования воды

Лабораторная работа: Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом

Лабораторная работа: Определение коэффициента внутреннего трения в газах (капиллярный вискозиметр)

Лабораторная работа: Экспериментальное определение функции распределения случайных величин

Лабораторная работа: Изучение закона Максвелла распределения молекул по скоростям

Лабораторная работа: Изучение электростатического поля

Лабораторная работа: Изучение диэлектрической проницаемости анизотропного диэлектрика

Лабораторная работа: Измерение ЭДС методом компенсации

Лабораторная работа: Определение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников

Лабораторная работа: Определение работы выхода электронов из металлов

Лабораторная работа: Изучение контактных явлений в металлах. Градуирование термопары.



Лабораторная работа: Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона

Лабораторная работа: Изучение процессов заряда и разряда конденсатора

Лабораторная работа: Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Для более глубокого понимания важнейших физических закономерностей может быть использован виртуальный лабораторный практикум, позволяющий изучить физические закономерности, которые не могут быть реализованы с помощью лабораторных установок в рамках студенческого лабораторного практикума

Для самостоятельной работы обучающиеся могут использовать материалы курса лекций, представленные с системе Moodle

<http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1805>

<http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1901>

Для подготовки к лабораторным работам студенты могут использовать методические разработки преподавателей кафедры общей и экспериментальной физики, которые включают в себя теоретические материалы по теме работы, методику проведения эксперимента и обработки результатов, контрольные вопросы, список литературы.

Методические разработки для лабораторных работ можно взять также из системы Moodle.

<http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=664>

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Курс физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Учебное пособие И. В. Савельев Издательство: «Лань» 2016 г. ISBN: 978-5-8114-0685-2, 978-5-8114-0648-5
2. Курс общей физики. В 4 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика И. В. Савельев Издательство: «КноРус» 2012 г. ISBN: 978-5-406-02589-5, 978-5-406-02586-4.
3. Курс общей физики. В 4 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц И. В. Савельев, Издательство: «КноРус» 2012 г. ISBN: 978-5-406-02590-1, 978-5-406-02586-4.
4. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 1. Механика, Издательство: Физматлит, 2014 г, ISBN: 978-5-9221-1512-4, 560с
5. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика, Издательство: Физматлит, 2014 г, ISBN: 978-5-9221-1514-8, Страниц: 544
6. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 3. Электричество, Издательство: Физматлит, 2015 г, ISBN: 978-5-9221-0673-3, Страниц: 656
7. Сивухин Д. В., Общий курс физики. В 5-ти томах. Том4. Оптика, Издательство: Физматлит, 2013 г, ISBN: 5-9221-0228-1, Страниц: 892
8. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике. — СПб. : Лань, 2016. — 416 с. ISBN: 978-5-8114-0319-6

б) дополнительная литература:

1. Матвеев А.Н., Механика и теория относительности, М., Высшая школа, 1976;
2. Матвеев А.Н., Молекулярная физика. Учеб. пособие для вузов.-М.: Высшая школа, 1981.—400 с.
3. Матвеев А.Н., Электричество и магнетизм, Высшая школа, М., 1983.— 463 с.
4. Ахиезер А.И., Ахиезер И.А., Электромагнетизм и электромагнитные волны.
5. Парселл Э, Электричество и магнетизм (Берклевский курс физики, т.2)
6. Бутиков Е.И., Оптика, М., Высшая школа, 1986; 511 с.

7. Тамм И.Е., Основы электромагнетизма, Учеб. пособие для вузов., 10-е изд-испр. -М: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989.—501 с
8. Годжаев Н.М., Оптика, М., Высшая школа, 1977; 432 с.
9. Ландсберг Г.С., Оптика, М., Наука, 1976 и позже; 848 с.
10. Поль Р.В., Оптика и атомная физика, М., Наука, 1966; 552 с.
11. Грабовский Р.И. Курс физики. Изд-во Лань, 2007.
12. Иродов И.Е., Волновые процессы. Основные законы, М., 2001;
13. Иродов И.Е., Основные законы физики макросистем, М., 2001;
14. Иродов И.Е., Основные законы электромагнетизма, М.:Высшая школа,1991. - 288с
15. Фейнман, Лейтон, Сэндс, Фейнмановские лекции по физике, изд.3-е, М, Мир, 1976-78

в) ресурсы сети Интернет:

1. <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1805>
2. <http://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1901>
3. Заседатель В.С.. Моделирование сложных физических процессов. Томск 2007. <http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/models/>.
4. Толстик А.М., Горчаков Л.В. Компьютерный лабораторный практикум по физике. Томск 2007, <http://ido.tsu.ru/schools/physmat/data/res/virtlab/>.
5. <https://ru.wikipedia.org>–портал Физика

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– ...

### 14. Материально-техническое обеспечение

Преподавание дисциплины осуществляется на кафедре общей и экспериментальной физики, образовательный процесс обеспечен:

1. Лекционные аудитории с мультимедийным комплексом (проектор, экран, ноутбук).
2. Аудитории для практических и лабораторных занятий и самостоятельной работы с доступом к сети Интернет.

Учебники, учебные пособия, методические рекомендации  
Физический факультет располагает соответствующей действующим санитарно-техническим нормам материально-технической базой, обеспечивающей проведение лабораторных работ, предусмотренных программой дисциплины «Физика». Учебный процесс полностью обеспечен лабораторным оборудованием, вычислительной техникой, лицензионными программными средствами.

В составе факультета имеются:

- семь учебных лабораторий для студенческого физпрактикума, оснащенных современными лабораторными комплексами, вычислительной техникой, оборудованием и комплектующими, необходимыми для автоматизации лабораторного практикума;
- физический кабинет, располагающий уникальным демонстрационным оборудованием;
- современное телекоммуникационное оборудование, позволяющее получать и передавать учебную и информацию на различных уровнях.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

### **15. Информация о разработчиках**

Потекаев Александр Иванович, д.ф.-м.н., профессор, кафедра общей и экспериментальной физики физического факультета НИ ТГУ, профессор.