

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

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан геолого-географического  
факультета

  
П.А. Тишин



« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол №5 от 21.05.2021

Рабочая программа дисциплины

**Физика**

по направлению подготовки

**05.03.04 Гидрометеорология**

Профиль подготовки:

**«Метеорология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**


Год приема

**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.10

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 И.В. Кужевская

Председатель УМК

 М.А. Каширо

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 Способен применять базовые знания в области математических и естественных наук при решении задач профессиональной деятельности.
- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

ИОПК-1.3 Способен применять основные принципы механики, динамики, электродинамики и оптики при решении задач в практической и профессиональной деятельности.

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

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Физика» является обязательным предметом для изучения, относится к базовой части ООП, код дисциплины Б1.О.10, обязательна для изучения.

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

Семестр 2, зачёт,  
Семестр 3, зачёт,  
Семестр 4, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются школьные знания по физике и математике.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: курсу высшей математики, изучаемой в вузе.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч. из которых:

- лекции: 80 ч.
  - практические занятия: 44 ч.
  - лабораторные работы: 30 ч.
- в том числе практических занятий: 74 часа.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Некоторые сведения о векторах.

Определение вектора, сложение их, разность, приращение вектора, умножение вектора на скаляр, единичный вектор (орт), проекция вектора, разложение вектора по ортам осей координат, радиус-вектор, скалярное и векторное произведение векторов, производная единичного вектора по времени.

## Тема 2. Кинематика точки.

Механическое движение. Относительность движения. Системы отсчёта. Абстракции, принятые в механике (материальная точка, абсолютно твёрдое тело). Траектория перемещения и путь. Скорость и ускорение. Ускорение при криволинейном, неравномерном движении. Нормальное и тангенциальное ускорение. Полное ускорение. Кинематика движения по окружности. Угловая и линейная скорость. Угловое ускорение.

## Тема 3. Динамика материальной точки.

Сила. Четыре вида взаимодействия (силы в природе). Уравнения движения. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Масса и импульс. Закон сохранения импульса. Центр масс. Теорема о движении центра масс.

## Тема 4. Работа и энергия.

Работа. Кинетическая энергия материальной точки. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия в поле силы тяжести. Закон сохранения и превращения в механике. Системы с консервативными и диссипативными силами. Абсолютно неупругий удар шаров.

Тема 5. Движение тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта. Силы инерции.

Введение фиктивных сил инерции. Силы инерции при прямолинейном движении. Центробежная сила инерции. Влияние вращения Земли на вес тела. Силы Кориолиса. Силы Кориолиса на поверхности земного шара.

## Тема 6. Движение твёрдого тела.

Кинематика твёрдого тела (поступательное и вращательное движения). Уравнение поступательного движения. Момент вектора (силы и импульса) относительно точки и относительно оси. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Момент инерции. Вычисление моментов инерции. Теорема Штейнера. Уравнение динамики вращательного движения абсолютно твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Полная кинетическая энергия абсолютно твёрдого тела при плоском движении.

## Тема 7. Гидродинамика.

Идеальная жидкость. Поле вектора скорости. Линии и трубки тока. Теорема о неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Статическое, динамическое и гидростатическое давление. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости. Силы внутреннего трения. Коэффициент вязкости. Ламинарное и турбулентное течение жидкости.

## Тема 8. Гармоническое колебательное движение.

Квазиупругая сила. Второй закон Ньютона для свободных колебаний. Уравнение гармонического колебательного движения. Период колебания. Геометрический способ представления колебаний с помощью вектора амплитуды. Скорость и ускорение, энергия колебательного движения. Сложение колебаний: а) происходящих вдоль одной прямой с одинаковыми и с разными периодами, биения;

б) взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковыми и разными периодами, фигуры Лиссажу.

Затухающие колебания, вынужденные колебания. Резонанс.

Тема 9. Упругие волны.

Распространение поперечной и продольной волны. Длина волны, скорость распространения волны, фронт волны, волновая поверхность. Принцип Гюйгенса. Уравнение плоской волны. Разность фаз и разность хода. Интерференция волн. Когерентные источники. Стоячие волны. Энергия волны.

Тема 10. Молекулярно-кинетическая теория.

Статистический метод. Идеальный газ. Давление газа на стенку сосуда. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (связь давления со средней квадратичной скоростью молекул). Температура. Единицы измерения температуры. Связь давления с температурой. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеальных газов.

Тема 11. Барометрическая формула.

Газ в поле силы тяжести. Вывод барометрической формулы для изотермической атмосферы. Распределение числа молекул по высоте. Распределение Больцмана.

Тема 12. Некоторые вопросы теории вероятностей.

Случайные события. Случайные величины. Вероятность события. Плотность вероятности. Теоремы о сложении и умножении вероятностей, условия нормировки. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла). Средняя, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости. Зависимость распределения Максвелла от температуры.

Тема 13. Явления переноса.

Равновесные и неравновесные процессы. Градиенты физических величин. Явления релаксации и переноса (необходимое условие существования явления переноса). Длина свободного пробега молекул. Среднее число столкновений. Эффективное сечение столкновения. Внутреннее трение в газах. Механизм внутреннего трения. Коэффициент внутреннего трения. Теплопроводность газов. Коэффициент теплопроводности. Диффузия газов. Уравнение переноса.

Тема 14. Первое начало термодинамики.

Состояние системы, параметры состояния (объём, температура, давление). Равновесные и неравновесные состояния. Равновесные и неравновесные процессы. Графическое описание процессов. Внутренняя энергия тела. Связь внутренней энергии и теплоёмкости идеального газа. Теплоёмкость при постоянном объёме и при постоянном давлении. Связь между ними. Механическая работа и количество теплоты. Первое начало термодинамики. Работа, совершаемая над газом при изменении объёма. Случаи, когда работа и количество теплоты не зависят от пути перехода. Работа при изотермическом процессе. Адиабатический процесс. Работа при адиабатическом процессе.

Тема 15. Второе начало термодинамики.

Обратимые и необратимые процессы. Необратимость и вероятность. Круговые процессы. Циклы тепловых машин. КПД тепловых машин. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД обратимого цикла Карно. Неравенство Клаузиуса. Теорема Карно. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Вычисление энтропии при некоторых процессах. Термодинамическая вероятность. Микро- и макросостояния. Статистический смысл второго начала термодинамики. Связь между термодинамической вероятностью и энтропией. Критика гипотезы о тепловой смерти Вселенной.

Тема 16. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Силы взаимодействия между молекулами. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл поправок  $b$  и  $a/V^2$ . Изотермы Ван-дер-Ваальса. Переход из газообразного состояния в жидкое. Упругость насыщенных паров. Метастабильные состояния. Критическое состояние.

Тема 17. Свойства жидкостей.

Сходства и различия свойств жидкостей, газов и твёрдых тел. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Силы поверхностного натяжения. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твёрдого тела. Капиллярные явления.

Тема 18. Фазовые равновесия и превращения.

Фазы вещества. Фазовые переходы I и II рода. Испарение и конденсация. Кривая сублимации. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния.

Тема 19. Электрическое поле.

Электрические заряды. Закон сохранения электрического заряда. Модели описания заряженных частиц (точечный заряд, модель с непрерывным распределением заряда). Закон Кулона. Электрическое поле. Напряжённость поля. Теорема Остроградского – Гаусса. Поток вектора напряжённости. Вычисление напряжённости электрического поля с помощью теоремы Остроградского – Гаусса (частные случаи). Уравнение Пуассона.

Тема 20. Потенциал. Разность потенциалов. Работа в электрическом поле.

Консервативность электрического поля. Потенциал точечного заряда. Связь работы и разности потенциала. Связь между напряжённостью электростатического поля и потенциалом. Общая задача электростатики.

Тема 21. Диэлектрики в электростатическом поле.

Диполь в электрическом поле. Поляризация диэлектрика. Вектор поляризации и его связь с поляризационным зарядом. Вектор электростатической индукции. Формулировка теоремы Остроградского – Гаусса для электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость.

Тема 22. Проводники в электрическом поле.

Распределение зарядов на поверхности проводника. Электрический ветер. Электроёмкость. Ёмкость уединённого шара и плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.

Тема 23. Постоянный электрический ток.

Сила и плотность тока. Поле вектора плотности тока. Электродвижущая сила источника. Падение напряжения на однородном и неоднородном участке цепи. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Закон Джоуля – Ленца в интегральной и дифференциальной форме.

Тема 24. Магнитное поле в вакууме.

Магнитная индукция. Вихревой характер магнитного поля. Поле движущегося заряда. Закон Био – Савара – Лапласа. Поле прямого тока. Магнитное поле в центре кругового тока. Сила Лоренца. Закон Ампера. Поток магнитной индукции. Работа, совершаемая при перемещении точки в магнитном поле. Дивергенция и индукция магнитного поля. Теорема Остроградского – Гаусса для магнитного поля. Теорема о магнитном напряжении.

Тема 25. Магнитное поле в веществе.

Молекулярные токи. Магнитный момент. Вектор намагничивания и поверхностные токи. Напряжённость магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Теорема о магнитном напряжении для напряжённости поля. Напряжённость магнитного поля тороида и соленоида. Магнетики. Природа молекулярных токов. Гиромагнитные эффекты. Диамагнетизм и парамагнетизм. Ферромагнетизм.

Тема 26. Электромагнитная индукция.

Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.

Тема 27. Взаимные превращения электрических и магнитных полей. Теория Максвелла.

Вихревое электрическое поле. Первое основное уравнение Максвелла. Ток смещения. Механизм тока смещения в конденсаторе. Плотность тока смещения. Второе основное уравнение Максвелла. Замкнутость всех электрических токов. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме.

Тема 28. Геометрическая оптика.

Развитие взглядов на природу света. Прямолинейное распространение света и отступление от прямолинейности распространения света. Корпускулярная и волновая теория света. Электромагнитная теория света. Законы отражения и преломления света. Зеркальное и диффузное отражение. Полное внутреннее отражение. Объяснение законов отражения и преломления света на основании принципа Гюйгенса.

Тема 29. Интерференция света

Закон независимости распространения световых пучков как следствие принципа суперпозиции волн. Когерентные колебания. Сложение когерентных и некогерентных колебаний. Искусственное создание когерентных источников света. Опыт Юнга.

Положения тёмных и светлых полос. Зеркала Френеля, бипризма Френеля, зеркало Ллойда. Интерференция при отражении от прозрачной пластины. Интерференционные полосы равного наклона. Разность хода лучей. Интерференционные полосы равной толщины. Локализация полос. Кольца Ньютона.

Тема 30. Дифракция света. Дифракция Френеля.

Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Задача о прямолинейном распространении света. Дифракция от круглого экрана и круглого отверстия. Зонная пластинка. Графический метод векторного сложения амплитуд. Векторные диаграммы одной, двух зон Френеля и полностью открытого фронта. Критерии перехода от волновой оптики к геометрической.

Тема 31. Дифракция Фраунгофера.

Дифракция от одной щели. Графический метод. Картина распределения интенсивности от направления угла дифракции (для монохроматического и белого света). Влияние ширины щели на дифракционную картину. Дифракционная решётка. Графическое решение задачи об интерференции четырёх пучков света. Результирующая картина распределения интенсивности для монохроматического и белого света.

Тема 32. Поляризация света.

Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Обыкновенный и необыкновенный лучи, оптическая ось, главное сечение. Волновые поверхности в одноосном кристалле. Построение обыкновенных и необыкновенных лучей в одноосном кристалле. Поляризационные приборы. Призма Николя. Поляроид.

Тема 33. Интерференция поляризованного света.

Эллиптическая и круговая поляризация света. Необходимость когерентности. Пластина в  $\frac{1}{4}$  волны, пластина в  $\frac{1}{2}$  волны, пластина в 1 волну. Цвета кристаллических пластинок и интерференция поляризованных лучей. Явления в параллельных лучах. Явления в сходящихся лучах.

Тема 34. Вращение плоскости поляризации.

Теория Френеля. Методы определения вращательной способности. Полутеневые устройства.

Тема 35. Тепловое излучение.

Виды излучения. Равновесное излучение. Правило Прево. Закон Кирхгофа. Абсолютно чёрное тело. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина. Формула излучения Планка.

Тема 36. Фотоэффект.

Основные закономерности фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

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

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

В курсе « Физика» в Семестрах 2 и 3 по учебному плану проводятся **зачёты без оценки**. Студенты, систематически посещающие занятия, выполнившие все лабораторные работы, тесты и задания по лекционному материалу и домашние задания в электронном курсе Moodle получают «автоматический» зачёт. Остальные студенты сдают зачёт в конце семестра. Вопросы для зачёта размещены в электронном курсе Moodle.

**Экзамен** в четвёртом семестре проводится в устной форме в виде собеседования со студентом. Вопросы к экзамену размещены в электронном курсе Moodle. Студентам, сдавшим все рекомендуемые задачи в течение семестра, на экзамене задачи не предлагаются.

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

**Оценка «Отлично».** Предполагается стопроцентная посещаемость занятий, выполнение всех тестов, заданий и задач в электронном курсе Moodle. При ответе на поставленный вопрос студент показывает знание, понимание материала, анализирует, объясняет физический смысл уравнений, формул и физических величин, входящих в них. Может применять свои знания для решения различных предложенных заданий. Может оценить и предложить более краткий путь для вывода предложенной формулы и вывести её, используя необходимый математический аппарат.

**Оценка «Хорошо».** Хорошая посещаемость занятий. Выполнение тестов, заданий и задач в электронном курсе Moodle. При ответе на вопросы показывает достаточно хорошие знания и понимание материала. Но не всегда может достаточно точно проанализировать предложенное уравнение и вывести нужную формулу.

**Оценка «Удовлетворительно».** Удовлетворительная посещаемость занятий. Выполнены не все тесты, задания и задачи в электронном курсе Moodle. Ответы на вопросы неполные, знания поверхностные, не всегда хорошо понимает материал, не может проанализировать, а тем более применять свои знания для вывода формул и решения поставленной задачи.

**Оценка «Неудовлетворительно».** Плохая посещаемость занятий. Выполнил очень мало тестов, заданий и задач в электронном курсе Moodle (или ничего не выполнил). Не может ответить на вопросы. Так как нет ни знания ни понимания материала.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22903>- ;

<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=24274> ;

<https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22217>

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

в) План семинарских/практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.



## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Рыбакова Ж.В., Блинкова В.Г. Общая физика и некоторые аспекты физической метеорологии. Ч.1:Механика: учеб. пособие. Томск: Издательский Дом ТГУ,2015.184 с.

– Рыбакова Ж.В., Блинкова В.Г. Общая физика и некоторые аспекты физической метеорологии. Ч. 2: Молекулярная физика. Термодинамика : учеб .пособие. Томск: Издательский Дом ТГУ, 2017. 196 с.

--Рыбакова Ж.В., Блинкова В.Г. Общая физика и некоторые аспекты физической метеорологии. Ч.3: Электричество. Магнетизм: учеб. пособие. Томск: Издательский Дом ТГУ, 2018.227 с.

-- Рыбакова Ж.В., Блинкова В.Г.Общая физика и некоторые аспекты физической метеорологии.Ч.4: Оптика. Некоторые элементы атомной физики: учеб. пособие. Томск: Издательский Дом ТГУ, 2020 .236 с.

--Рыбакова Ж.В., Блинкова В.Г. Учебное пособие по решению задач в курсах «Физическая метеорология» и «Общая физика»(отдельные разделы).-- Томск:Издательский Дом ТГУ, 2015.—288 с.

б) дополнительная литература:

– Савельев И.В. Общий курс физики. СПб. : Лань, 2008. Т.1.350 с.

– Савельев И.В. Общий курс физики. СПб.: Лань,2008. Т.2. 350 с.

-- Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 2:Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. СПб.: Лань, 2016.317 с.

-- Фриш С. Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. СПб. : Лань, 2009. 470 с.

в) ресурсы сети Интернет:

--Открытые онлайн-курсы

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru>

– ...

## 13. Перечень информационных ресурсов

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакетпрограмм. Включаетприложения: 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 (GoogleDocs, 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 платформаЮрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБСИРbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

## 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатории, оборудованные современными экспериментальными установками. Методическое обеспечение разработано преподавателями кафедры общей и экспериментальной физики ТГУ. Также имеется виртуальный лабораторный практикум для проведения занятий в формате онлайн.

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

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

Блинкова Вера Георгиевна, кандидат физ.-мат. наук, старший преподаватель кафедры общей и экспериментальной физики ТГУ.