


**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**


СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ПСЖД  
Заведующий кафедрой ПСЖД

  
Э.С. Спиридонов  
25 мая 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПСС

  
Т.В. Шепитько  
25 мая 2020 г.



Кафедра «Физика»

Автор Харитонов Юрий Николаевич, к.ф.-м.н., доцент

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физика»**

Специальность:	23.05.06 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация:	Строительство магистральных железных дорог
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 5 25 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  М.Ф. Гуськова	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 12 27 апреля 2020 г. Заведующий кафедрой  В.А. Никитенко
---	--

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Основной целью изучения учебной дисциплины «Физика» является формирование у обучающегося компетенции для научно-исследовательской деятельности.

Научно-исследовательская деятельность:

- сбор, изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- проведение экспериментов по заданной методике, обработка и анализ их результатов.
- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств;

В рабочей программе по «Физике» заложены основы формирования у будущих бакалавров подхода к решению профессиональных задач, ориентированных на прикладной вид (виды) профессиональной деятельности как основной, что реализуется на основе современных знаний фундаментальных законов физики, а также естественнонаучных представлений о материи, движении и фундаментальных взаимодействиях

Дисциплина «Физика», относящаяся к естественнонаучным дисциплинам, предполагает также формирование у будущих бакалавров навыков и умений в следующих областях:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;
- подготовка данных и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

Изучение курса общей физики в техническом университете обусловлено возрастающей ролью фундаментальных наук в подготовке бакалавра. Это связано с тем, что внедрение современных высоких технологий в практическую инженерную деятельность предполагает основательное знакомство работников с физическими основами протекания соответствующих процессов, с классическими и с новейшими методами физических исследований. Данный курс даёт возможность будущим бакалаврам получить требуемые знания в области физики, а также приобрести навыки их дальнейшего пополнения, используя в этих целях различные (в том числе – электронные) источники информации. Более того, программа дисциплины «Физика» сформирована таким образом, чтобы не только дать обучающимся представление об основных разделах физики, познакомить их с наиболее важными экспериментальными и теоретическими результатами, но и провести демаркацию между научным и антинаучным подходом в изучении окружающего мира.

Дисциплина учит обучающихся строить модели происходящих явлений и процессов, прививая понимание причинно-следственной связи между ними, формируя у будущих бакалавров подлинно научное мировоззрение.

Физика создает универсальную базу для изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин, закладывает фундамент последующего обучения в магистратуре, аспирантуре. Она даёт цельное представление о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи, вооружает бакалавров необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся основ естественнонаучной картины мира,
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач, приобретение навыков экспериментальных исследований и оценки степени достоверности получаемых результатов;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми бакалавру придётся сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- ознакомление обучающихся с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

В результате освоения дисциплины «Физика» обучающийся должен научиться использовать законы физики в важнейших практических приложениях; познакомиться с основными физическими величинами, знать их определение, смысл, способы и единицы их измерения; представлять себе фундаментальные физические эксперименты и их роль в развитии науки. Кроме того, обучающийся должен приобрести навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; навыки использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных; навыки проведения адекватного физического и математического моделирования, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

Физика как наука о наиболее общих законах природы в той или иной степени имеет непосредственную связь практически со всеми дисциплинами, изучаемыми на протяжении всего университетского курса. В частности, на законах физики основана работа всех современных автоматических устройств передачи, сбора и обработки информации. Именно поэтому в процессе чтения лекций делается упор на физический смысл явлений, наблюдаемых в окружающем мире.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Физика" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1	Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования
-------	---

## 4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

## 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины «Физика» осуществляется в форме лекций и лабораторных работ. Лекции проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью и на 100% являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные). Лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения. Лабораторные работы проводятся в объёме 18 академических часов в I семестре и 36 академических часов во II семестр на 100% в традиционной форме (подготовка к получению допуска к работе, выполнение эксперимента, защита работы). Целесообразно применение интерактивных технологий. Например, при подготовке к защите работ каждого цикла: преподаватель организует дискуссию по обсуждению теоретического материала лабораторных работ, а, главное – по обсуждению результатов выполнения и расчёта погрешностей. План обсуждаемых вопросов приведён в списке контрольных вопросов в конце методических указаний к каждой лабораторной работе. Далее во время защиты лабораторной работы (или цикла лабораторных работ, объединённых единой тематикой) ответ каждого студента оценивается по системе РИТМ-МИИТ. При выполнении лабораторных работ используется виртуальный практикум. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы. К традиционным видам работы (65 академических часов в I и 41 академический час во II семестре) относятся работа с лекционным материалом, работа с учебными пособиями, подготовка к получению допуска, выполнению и защите лабораторных работ, решение задач домашнего задания для практических занятий. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой системы РИТМ-МИИТ. К выполнению самостоятельной работы подготовлено учебно-методическое пособие. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания защиты лабораторных работ для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как быстрый письменный опрос, выполнение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях..

## 6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

РАЗДЕЛ 1  
МЕХАНИКА

## Тема 1

Предмет и задачи физики. Механика.

Кинематика поступательного движения. Кинематика вращательного движения.

Импульс тела и системы тел. Системы отсчёта. Инерциальные системы отсчёта. Первый, второй, третий законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Закон Всемирного тяготения.

## Тема 2

Динамика вращательного движения. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции.

Теорема Штейнера. Основной закон динамики вращательного движения в случае системы точек и в случае твёрдого тела.

Закон сохранения момента импульса. Гироскопы.

## Тема 3

Работа переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия тела при поступательном движении (вывод формулы). Вычисление второй космической скорости. Кинетическая энергия тела при вращательном движении.

Поле сил. Консервативные и неконсервативные силы, примеры. Потенциальная энергия.

Потенциальная энергия в поле сил тяжести, потенциальная энергия упруго деформированной пружины (вывод формулы). Закон сохранения энергии в механике.

## Тема 4

Принцип относительности Галилея. Постулаты Эйнштейна в специальной теории относительности. Преобразования Галилея в классической механике. Преобразования Лоренца.

Следствия из преобразований Лоренца. Сложение скоростей в специальной теории относительности.

Релятивистская динамика. Полная энергия тела в специальной теории относительности.

Энергия покоя, кинетическая энергия тела. Связь релятивистской энергии и импульса.

## РАЗДЕЛ 2

### МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

## Тема 5

Агрегатное состояние вещества. Модель «идеальный газ». Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение состояния идеального газа.

Распределение энергии по степеням свободы молекул

## Тема 6

Распределение молекул идеального газа по скоростям и энергиям. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. Явления переноса.

Работа, теплота, внутренняя энергия газа. 1-е начало термодинамики. Изопроеессы. Адиабатный и политропный процессы.

#### Тема 7

Второе начало термодинамики. Статистическое толкование 2-го начала термодинамики. Энтропия и информация. Закрытые и открытые системы. Флуктуации, бифуркации и самоорганизация.

#### Тема 8

Термодинамические функции. Химический потенциал. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов и криогенная техника

### РАЗДЕЛ 3 ЭЛЕКТРОСТАТИКА

#### Тема 9

Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Потенциал электрического поля. Силовые линии. Эквипотенциальные линии. Связь потенциала и напряженности. Принцип суперпозиции для напряженности и потенциала электрического поля.

#### Тема 10

Теорема Гаусса для электрического поля. Примеры применения теоремы. Электрическое поле в диэлектриках. Электрический диполь. Вектор поляризованности, его связь с напряжённостью электрического поля. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Вектор электрического смещения. Примеры применения теоремы Гаусса для поля в диэлектрике.

#### Тема 11

Тема 12: Проводники в электрическом поле. Электростатическая защита. Электроёмкость проводников и конденсаторов. Энергия заряженного проводника, конденсатора

Проводник в электрическом поле. Электроёмкость проводника. Вывод формулы для электроёмкости шара. Электрические конденсаторы. Электроёмкость конденсатора. Вывод формулы для электроёмкости плоского конденсатора. Энергия проводника в электростатическом поле. Энергия конденсатора. Объёмная плотность энергии электрического поля.

### РАЗДЕЛ 4 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

#### Тема 12

Соединение элементов электрической цепи (на примере конденсаторов и резисторов). Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление. Закон Ома в дифференциальной форме (вывод). Э.д.с. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи.

## РАЗДЕЛ 5 МАГНЕТИЗМ

### Тема 14

Магнитное поле. Силовые линии – линии индукции магнитного поля. Графическое изображение линий индукции. Закон Ампера. Вектор индукции магнитного поля. Принцип суперпозиции. Закон Био – Савара – Лапласа, примеры его применения.

### Тема 15

Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в вакууме. Примеры применения теоремы. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля  
Сила Лоренца. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла.

### Тема 16

Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент витка с током. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции для поля в веществе. Вектор напряжённости магнитного поля. Закон полного тока.

### Тема 17

Тема 18: Периодические процессы. Гармонические колебания. Маятники. Уравнение колебаний и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебания. Энергия колебаний. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Энергия колебаний. Примеры колебательных движений различной физической природы. Свободные затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний. Тема 19: Вынужденные колебания. Резонанс. Механические и электрические автоколебательные системы. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу). Анализ и синтез колебаний, понятие о спектре колебаний. Связанные колебания.

Магнитное поле в веществе: гипотеза Ампера. Вектор намагниченности. Магнитная восприимчивость вещества. Парамагнетизм. Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Домены. Петля гистерезиса.

## РАЗДЕЛ 6 КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

### Тема 19

Периодические процессы и гармонические колебания. Уравнение и примеры идеальных гармонических осцилляторов (маятники и электрический колебательный контур). Энергия колебаний.

#### Тема 20

Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями (механические и электромагнитные). Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс. Автоколебания.

#### Тема 21

Сложение колебаний (векторное описание, биения, фигуры Лиссажу). Разложение и синтез колебаний. Связанные колебания. Волны. Виды волн. Плоская гармоническая волна (длина волны, волновое число и волновой вектор, фазовая скорость, уравнение волны). Волновое уравнение в пространстве.

#### Тема 22

Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. опыты Герца. Излучение диполя. Энергетические характеристики волн. Вектор Умова – Пойнтинга. Эффект Доплера

### РАЗДЕЛ 7 ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

#### Тема 23

Интерференция волн. Стоячие волны. Интерференционное поле от двух точечных источников. Опыт Юнга, Интерферометр Майкельсона. Интерференция в тонких пленках.

#### Тема 24

Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля на простейших преградах. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера (одна щель и дифракционная решётка). Дифракция Брэгга.

#### Тема 25

Принципы голографии. Дисперсия и экстинкция волн. Фазовая и групповая скорости волн. Поляризация волн. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Закон Малюса.

#### Тема 26



Эллиптически поляризованный свет. Интерференция поляризованных лучей. Искусственная оптическая анизотропия (фотоупругость, электрооптические и магнитооптические эффекты). Полное отражение и его применение в технике. Элементы нелинейной оптики.

## РАЗДЕЛ 8 КВАНТОВАЯ ОПТИКА И АТОМНАЯ ФИЗИКА

### Тема 27

Квантовые свойства электромагнитного излучения. Основные законы теплового излучения. Фотоэффект и эффект Комптона. Квантово-волновой дуализм света

### Тема 28

Классическая модель строения атома. Формула Бальмера и постулаты Бора. Три вида взаимодействия электромагнитного излучения с атомами. Лазерное излучение.

### Тема 29

Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Микрочастица в одномерной потенциальной яме.

### Тема 30

Одномерный потенциальный порог и барьер. Туннельный эффект. Наноэлектроника. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора.

### Тема 31

Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана. Элементы квантовой статистики. Фермионы и бозоны. Принцип Паули и построение периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. Плотность числа квантовых состояний и функция распределения. Уровень Ферми.

### Тема 32

ПК2, ПК2 По разделам 5 (тема 25), 6 (темы 26-32), 7 (тема 33) Быстрый письменный опрос, тестовые контроли, оценка за решение задач, оценка за защиту лабораторных работ. Оценка выставляется в формате РИТМ-МИИТ

Функция распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Энергетические уровни молекул. Зонная концепция твёрдых тел. Уровень Ферми в чистых и примесных

полупроводниках. Температурная зависимость проводимости металлов и полупроводников. Сверхпроводимость. Эффект Холла в металлах и полупроводниках

## РАЗДЕЛ 9

### ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА. ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ И ЭЛЕМЕНТЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

#### Тема 34

Основы физики атомного ядра (состав и характеристики). Радиоактивность. Ядерные реакции и основы ядерной энергетики. Звезда типа Солнце. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите.

#### Тема 35

Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. На пути к Великому объединению.

## ЭКЗАМЕН

экзамен