

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

Кафедра        «Физика»

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физика»**

|                          |                                                         |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|
| Специальность:           | 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов         |
| Специализация:           | Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте |
| Квалификация выпускника: | Инженер путей сообщения                                 |
| Форма обучения:          | очная                                                   |
| Год начала подготовки    | 2018                                                    |

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Основной целью изучения учебной дисциплины «Физика» является формирование у обучающегося компетенций для следующих видов деятельности: научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

Научно-исследовательская деятельность:

анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

участие в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах по заданной методике;

обработка результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и технических средств;

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;

организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

Изучение курса общей физики в техническом университете обусловлено возрастающей ролью фундаментальных наук в подготовке специалиста. 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 специалистам 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 студентам 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 студентов строить модели происходящих явлений и процессов, прививая понимание причинно-следственной связи между ними, формируя у будущих специалистов подлинно научное мировоззрение. Кроме того, 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 специалистов необходимыми знаниями для решения научно-технических задач в теоретических и прикладных аспектах.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов 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 специалисту придётся сталкиваться при создании новой техники и новых технологий;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

В результате освоения дисциплины «Физика» студент 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, студент 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 институтского 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:

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОК-1  | способностью демонстрировать знание базовых ценностей мировой культуры и готовностью опираться на них в своем личностном и общекультурном развитии, владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения |
| ОПК-2 | способностью использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы                                                                               |
| ОПК-3 | способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии                                                                                                                                             |

## **4. Общая трудоемкость дисциплины составляет**

12 зачетных единиц (432 ак. ч.).

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины «Физика» осуществляется в форме лекций, лабораторных работ и практических занятий. Лекции проводятся в традиционной классно-

урочной организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью на 67% являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные), на 33% - используются интерактивные технологии, в том числе мультимедийные. Практические занятия и лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения и интерактивных технологий. Практический курс выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач) в объёме 54 часов. Из них 18 часов с использованием интерактивных технологий, в том числе электронного (виртуального) практикума в демонстрационном варианте; технологий, основанных на коллективных способах обучения, а также использованием компьютерной тестирующей системы. Лабораторный практикум: 36 часов, из них 12 часов с использованием интерактивных технологий. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы (целесообразно использование интерактивных технологий). К традиционным видам работы (107 часов) 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. К интерактивным технологиям можно будет отнести отработку отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени, выполнение индивидуальной работы по отдельной теме в мультимедийном формате. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой системы РИТМ-МИИТ. Весь курс разбит на 9 разделов (модулей), представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение конкретных задач, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, выполнение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях..

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

### **РАЗДЕЛ 1 МЕХАНИКА**

Тема: Предмет и задачи физики. Механика.

Кинематика: основные понятия. Движение по прямой: скорость, ускорение. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Кинематика вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением.

Тема: Инерциальные системы отсчёта и первый закон Ньютона.

Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон Всемирного тяготения. Силы трения.

Тема: Динамика вращательного движения.

Момент силы; момент инерции; момент импульса. Теорема Штейнера. Основной закон динамики вращательного движения в случае системы точек и в случае твёрдого тела. Закон сохранения момента импульса. Гироскопы.

Тема: 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).

Тема: Принцип относительности Галилея.

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

Тема: Следствия из преобразований Лоренца.

Сложение скоростей в специальной теории относительности. Релятивистская динамика. Полная энергия тела в СТО. Энергия покоя, кинетическая энергия тела. Связь релятивистской энергии и импульса.

## РАЗДЕЛ 2 ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Тема: Закон Кулона.

Напряженность электростатического поля. Силовые линии. Теорема Гаусса в интегральной форме и ее применение для расчета электрических полей в вакууме.

Тема: Работа по перемещению заряда.

Потенциальная энергия в электрическом поле. Потенциал, его связь с энергией и работой, с напряженностью поля. Эквипотенциальные поверхности.

Тема: Диэлектрики в электрическом поле.

Полярные и неполярные молекулы. Поляризованность. Вектор электрического смещения. Применение теоремы Гаусса в интегральной форме для расчета электрических полей в диэлектрике.

## РАЗДЕЛ 3 ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема: Проводники в электрическом поле.

Емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.  
Сила тока, плотность тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление.

Тема: Закон Ома в дифференциальной форме. Э.д.с. Законы Ома для участка цепи, содержащего источник э.д.с. и для замкнутой цепи. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа.

#### РАЗДЕЛ 4 МАГНЕТИЗМ

Тема: Электрический ток в вакууме. Явление термоэлектронной эмиссии. Вакуумный диод.

Магнитное поле постоянных магнитов и проводников с током. Закон Ампера. Вектор магнитной индукции. Магнитное взаимодействие постоянных токов.

Тема: Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции, примеры применения теоремы.

Действие магнитного поля на рамку с током. Магнитный момент витка с током.

Тема: Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Циклотрон. Эффект Холла.

Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

Тема: Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Напряжённость магнитного поля. Закон полного тока.

Тема: Ферромагнетизм.

Объёмная плотность энергии магнитного поля.  
Явление электромагнитной индукции.

Тема: Явление самоиндукции. Индуктивность. Явление взаимной индукции. Работа трансформатора.

Тема: Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Электромагнитное поле.

#### ЭКЗАМЕН

#### РАЗДЕЛ 5 КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Тема: Периодические процессы. Гармонические колебания. Собственные колебания механических систем. Уравнение колебаний. Маятники. Энергия колебаний.

Тема: Затухающие, вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний.

Амплитуда и фаза колебаний. Резонанс. Автоколебания.

Тема: Колебания в электрических цепях.

Незатухающие и затухающие колебания. Вынужденные электрические колебания. Резонанс. Автоколебательные системы.

Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты. Сложение колебаний, происходящих по одному направлению и по двум перпендикулярным направлениям.

Тема: Волны. Виды волн. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Уравнение волны в упругих средах. Поток энергии.

## РАЗДЕЛ 6 ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

Тема: Сложение волн. Интерференция когерентных волн. Стоячие волны.

Электромагнитные волны. Излучение диполя. Уравнения Максвелла.

Тема: Следствия из уравнений Максвелла.

Скорость распространения, энергия, интенсивность электромагнитных волн. Стоячие волны. Опыты Герца. Шкала электромагнитных волн. Световые волны. Интерференция света. Оптическая разность хода. Интерференция в тонких пленках. Применение интерференции. Голография.

Тема: Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция сферических волн на круглом отверстии и непрозрачном диске.

Тема: Дифракция волн на одной и двух щелях.

Дифракционная решетка. Разрешающая способность оптических приборов. Рентгеновские лучи. Условие Фазовая и групповая скорости волн. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение и рассеяние света. Вульфа- Брэгга. Методы рентгено-структурного анализа.

Тема: Поляризация при отражении, преломлении и прохождении через кристаллы

Законы Брюстера и Малюса. Эллиптически поляризованный свет. Искусственная анизотропия, проявляющаяся под действием давления, электрического поля. Вращение плоскости

поляризации.

## РАЗДЕЛ 7 КВАНТОВАЯ ОПТИКА

Тема: Тепловое излучение и его законы. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Формула Планка.

Тема: Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона

Тема: Излучение света атомами.

Спектр атома водорода. Переходы электронов в атоме, соответствующие излучению и поглощению света. Рентгеновский спектр.

## РАЗДЕЛ 8 ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Тема: Молекулярная физика. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа. Средняя энергия молекул.

Тема: Распределение Максвелла для скоростей молекул. Опытное распределение молекул по скоростям. Энергия моля газа и одной молекулы.

Распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса(теплопроводность, диффузия, внутреннее трение)

Тема: Внутренняя энергия газа и ее изменение.1 закон термодинамики.

Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости. Сравнение с опытом. Необходимость квантовых представлений.

Тема: Адиабатный процесс.

Работа, совершаемая газом в различных условиях. Круговой процесс. Обратимый и необратимый процессы. Тепловая машина. Цикл Карно, его КПД.2-й закон термодинамики.

Тема: Энтропия.

Статистическое толкование.1 начало термодинамики в случае изменения числа частиц в системе. Химический потенциал.

Тема: Реальные газы.

Взаимодействие между молекулами. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Кристаллическое состояние вещества. Внутренняя энергия реального газа.

## РАЗДЕЛ 9

### КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

Тема: Гипотеза де Бройля.

Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять.

Тема: Уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свободная микрочастица. Микрочастица в одномерной потенциальной яме.

Тема: Микрочастица у одномерного потенциального порога и барьера. Туннельный эффект. Квантовый осциллятор.

Тема: Квантово-механическое описание атомов.

Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана.

Тема: Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Заполнение электронных орбит в атоме. Принцип построения таблицы Менделеева.

Тема: Виды химической связи. Аморфные тела, кристаллы. Дефекты кристаллической решетки.

Тема: Кристалл, как периодическая квантовая структура. Образование зон энергий. Зонные схемы металла, диэлектрика, полупроводника.

Тема: Квантовые системы из одинаковых частиц.

Вырожденные и невырожденные коллективы. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака и их связь с распределением Максвелла-Больцмана.

Тема: Плотность числа квантовых состояний. Энергия Ферми. Электронный газ в металлах.

Подвижность носителей заряда в кристаллах. Зависимость электропроводности металлов от температуры.

Тема: Электронный газ в полупроводниках (собственных и примесных).

Дырки. Зависимость концентрации носителей заряда и электропроводности от температуры в собственных и примесных полупроводниках.

Тема: Сверхпроводимость. Сверхтекучесть.

Тема: Электропроводность полупроводников в сильных электрических полях.  
Поглощение света, внутренний фотоэффект. Излучение света. Лазеры.

Тема: Контактные явления на примере р-п-перехода: выпрямляющее действие, фотоэффект, излучение света.

Перспективы нанотехнологий.

Тема: Строение ядра атома. Радиоактивность. Основные понятия радиационной дозиметрии.

Тема: Ядерные реакции. Энергия связи. Дефект массы. принципиальные основы ядерной энергетики (реакции деления и синтеза).

Тема: Виды фундаментальных взаимодействий. Элементарные частицы. Античастицы. Адроны, лептоны, частицы-переносчики взаимодействий. Кварки.

Тема: Основные достижения и проблемы субъядерной физики. Попытки объединения фундаментальных взаимодействий. Достижения наблюдательной астрономии. Современные космологические представления об эволюции Вселенной. Модель Большого взрыва.

Тема: Современныенаучно-исследовательских программы в области физики, модели. Революционные изменения в технике и технологиях как следствие научных достижений в области физики.

Физическая картина мира как философская категория. Антропный принцип.