

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра УЭРиБТ
Заведующий кафедрой УЭРиБТ



В.А. Шаров

27 сентября 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУИТ



С.П. Вакуленко

08 сентября 2017 г.

Кафедра «Физика»

Авторы Прунцев Александр Петрович, к.т.н., доцент
Пауткина Анна Владимировна, к.ф.-м.н., доцент

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Специальность:	23.05.04 – Эксплуатация железных дорог
Специализация:	Магистральный транспорт
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2017

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 30 сентября 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  Н.А. Клычева	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 27 сентября 2019 г. Заведующий кафедрой  В.А. Никитенко
---	--

Москва 2017 г.

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:

ОПК-1	способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
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
ОПК-10	готовностью к использованию методов статистического анализа и современных информационных технологий для эффективного использования техники в транспортно-технологических системах

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

5 зачетных единиц (180 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 примерно на 72 % являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные), и примерно на 28 % с использованием интерактивных технологий, в том числе мультимедиа лекция и дискуссионная лекция (всего 36 академических часов, из них 10 академических часов в интерактивной форме). Практические занятия и лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения и с использованием интерактивных технологий, в том числе электронный (виртуальный) практикум; технологий, основанных на коллективных способах обучения, а также использованием компьютерной тестирующей системы: практические занятия всего 18 академических часов, из них 8 часов в интерактивной форме; лабораторный практикум всего 36 академических часов, из них 28 академических часов в интерактивной форме. 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, проводится компьютерное тестирование, и, ответ каждого студента оценивается по системе РИТМ-МИИТ. При выполнении лабораторных работ используется натуральный (реальный) лабораторный практикум. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работ. К традиционным видам работы (41 академический час) 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 было бы отнести отработку отдельных тем по электронным пособиям, подготовку 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 системе РИТМ-МИИТ. Весь курс разбит на 9 разделов, 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

Предмет и задачи физики. Механика.

Кинематика поступательного движения. Кинематика вращательного движения.

Фундаментальные взаимодействия.

Импульс тела и системы тел. Системы отсчёта. Инерциальные системы отсчёта. Первый, второй, третий законы Ньютона. Закон сохранения импульса. Закон Всемирного тяготения. Закон сухого трения. Закон Амонтона. Сила сопротивления. Закон всемирного тяготения. Линейный закон Гука.

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.

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.

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

РАЗДЕЛ 2

ТЕРМОДИНАМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Термодинамика и молекулярная физика.

Основные понятия термодинамики. Термодинамические параметры. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (идеального) газа. Газовые законы.

Термодинамические статистики. Распределение Максвелла. Барометрическая формула Больцмана.

Термодинамические потенциалы. Начала термодинамики. Адиабатный процесс.

Циклические процессы как основа работы тепловых машин. Цикл Карно. К.п.д.

Строение жидкостей и твёрдых тел. Уравнение Бернулли.

РАЗДЕЛ 3

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Электрическое поле. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.

Напряжённость электрического поля. Потенциал электрического поля. Силовые линии.

Эквипотенциальные линии. Связь потенциала и напряжённости. Принцип суперпозиции для напряжённости и потенциала электрического поля.

Теорема Гаусса для электрического поля. Примеры применения теоремы.

РАЗДЕЛ 4

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

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.

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

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.
Законы Кирхгофа. Закон Джоуля – Ленца. Достоинства и недостатки классической теории электропроводности.

РАЗДЕЛ 5 МАГНЕТИЗМ

Разделы 1-5.
Защита лабораторных работ,
оценка за решение задач,
быстрый письменный опрос,
тестовые контроли.

Оценка выставляется по системе РИТМ-МИИТ.

Электрический ток в вакууме. Явление термоэлектронной эмиссии. Электрический ток в газах.
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.
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.
Виток с током в магнитном поле. Магнитный момент витка с током. Магнитное поле в веществе: гипотеза Ампера. Вектор намагниченности.
Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции для поля в веществе. Вектор напряжённости электрического поля. Закон полного тока. Магнитная восприимчивость вещества. Парамагнетизм.
Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Домены. Петля гистерезиса. Явление электромагнитной индукции. Индуктивность контура. Индуктивность тороида.
Явление самоиндукции. Явление взаимной индукции.
Система уравнений Максвелла. Достоинства и недостатки классической теории электромагнетизма.

РАЗДЕЛ 6 КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Колебательное движение. Гармонические колебания. Динамика механических колебаний. Свободные незатухающие колебания.
Свободные затухающие колебаний в механических системах и электрическом контуре. Коэффициент затухания.
Логарифмический декремент затухания.
Добротность системы.
Маятники:
Пружинный, математический, физический.
Колебательное движение в природе и разных сферах человеческой деятельности.
Вынужденные колебания, автоколебания. Явление резонанса. Резонанс в механической

колебательной системе. Резонанс токов и напряжений в колебательном контуре.

РАЗДЕЛ 7 ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

Волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Свойства волн. Стоячие волны. Электромагнитные волны.

Уравнение волны.

Волновое уравнение.

Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Уравнение электромагнитной волны. Энергия и импульс волны. Вектор Умова-Пойнтинга.

Дуализм света. Волновые свойства света: интерференция. Оптическая разность хода.

Интерференция в тонких пленках. Оптические приборы.

Опыт Юнга.

Интерференция в клине.

Кольца Ньютона.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция на щели.

Дифракционные решетки.

Взаимодействие света с веществом. Поглощение, рассеяние. Дисперсия.

Поляризация. Закон Малюса. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации. Жидкие кристаллы. Оптические явления в природе.

РАЗДЕЛ 8 КВАНТОВАЯ ОПТИКА

Разделы 6-9.

Защита лабораторных работ,
оценка за решение задач,
быстрый письменный опрос,
тестовые контроли.
устный опрос (экзамен).

Оценка выставляется по системе РИТМ-МИИТ.

Тепловое излучение. Законы Кирхгофа Стефана-Больцмана, Вина. Формула Планка.

Оптическая пирометрия, пирометры.

Фотон. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона. Давление света. Внешний фотоэффект.

Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.

Корпускулярно-волновой дуализм. Волновая теория де Бройля. Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.

РАЗДЕЛ 9 КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. АТОМНАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

Уравнение Шрёдингера.

Решение временной части стационарного уравнения Шрёдингера. Решение координатной части стационарного уравнения Шрёдингера для разных потенциальных полей. Частица у потенциального барьера. Туннельный эффект.

Основы квантовой статистики. Фазовое пространство и его квантование. Плотность числа

состояний.

Функция распределения Ферми-Дирака. Химический потенциал. Уровень Ферми. Влияние температуры на уровень Ферми. Электронный газ в металлах. Функция распределения Бозе-Эйнштейна. Фотонный газ. Формула Планка. Распределение Максвелла-Больцмана.

Связь атомов и молекул в кристаллах Структура кристаллических тел. Энергия электронов в кристаллах. Элементы зонной теории твердых тел Локальные уровни.

Диэлектрики, проводники, полупроводники. Собственные и примесные полупроводники.

Концентрация носителей тока в полупроводниках и ее зависимость от температуры.

Сверхпроводимость. Эффекты Джозефсона.

Контактные явления: металл-полупроводник; p-n переход. Полупроводниковые диоды и триоды.

Полупроводниковые приборы.

Лазер.

Люминесценция.

Элементы ядерной физики. Элементарные частицы. Ядерные реакции. Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.

Проблемы современной физики.

ЭКЗАМЕН