

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

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ППХ
Заведующий кафедрой ППХ



Е.С. Ашпиз

08 сентября 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПСС



Т.В. Шепитько

08 сентября 2017 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: | Управление техническим состоянием железнодорожного пути |
| 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 научно - исследовательской 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.

В рабочей программе по «Физике» заложены основы формирования у будущих инженеров 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 инженеров 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 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

бакалавров 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 бакалавров 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 бакалавру 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 |

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

8 зачетных единиц (288 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 100 % являются традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративные). Практические занятия и лабораторные работы организованы с использованием технологий развивающего обучения. Практический курс выполняется в виде традиционных практических занятий (объяснительно-иллюстративное решение задач) в объёме 18 академических часов, во втором семестре в объёме 36 академических часов. Интерактивные технологии применяются при проведении занятия: преподаватель организует дискуссию по обсуждению теоретического материала; деловую игру на заданную тему; использует приемы организации дискуссий или решений задачи (например, «атака», «мозговой штурм» и проч.). За решение задач и участие в обсуждении решений, а также за выполнение домашнего задания практических занятий студентам выставляются оценки по системе РИТМ-МИИТ. Лабораторные работы в объёме 18 академических часов (из них 18 часов с использованием интерактивных технологий) в первом и в объёме 18 академических часов (из них 18 часов с использованием интерактивных технологий) во втором семестре. Интерактивные технологии применяются 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. Всего 98 академических часов (49 академических часа в I и 49 академических часов во II семестре). К традиционным видам работы 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 системе РИТМ-МИИТ. 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, совместный поиск решения (метод мозгового штурма, например), выполнение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, совместный поиск решения (метод мозгового штурма, например), выполнение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях..

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

РАЗДЕЛ 1
МЕХАНИКА

По разделам 1,2
Быстрый письменный опрос,
тестовые контроли, оценка за решение задач,
оценка за защиту лабораторных работ.
Оценка выставляется в формате РИТМ-МИИТ

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

МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ 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 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

По разделам 3-5

Быстрый письменный опрос,
тестовые контроли, оценка за решение задач,
оценка за защиту лабораторных работ.
Оценка выставляется в формате РИТМ-МИИТ

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 напряжённости 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 Проводник в электрическом поле.

Електроёмкость 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 ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

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.

Тема 13 Законы Кирхгофа. Закон Джоуля – Ленца.

Достоинства и недостатки классической теории электропроводности. Электрический ток в вакууме. Явление термоэлектронной эмиссии. Электрический ток в газах.

РАЗДЕЛ 5 ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

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 Магнитное поле в веществе: гипотеза Ампера.

Вектор намагниченности. Магнитная восприимчивость вещества. Парамагнетизм. Диамагнетизм. Ферромагнетизм. Домены. Петля гистерезиса.

Тема 18 Явление электромагнитной индукции.

Индуктивность контура. Индуктивность тороида (вывод). Явление самоиндукции. Явление взаимной индукции. Система уравнений Максвелла. Достоинства и недостатки классической теории

электромагнетизма.

Экзамен

РАЗДЕЛ 6 КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

По разделам 6,7

Быстрый письменный опрос,
тестовые контроли, оценка за решение задач,
оценка за защиту лабораторных работ.
Оценка выставляется в формате РИТМ-МИИТ

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

Тема 23 Интерференция волн.

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

РАЗДЕЛ 7 ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

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 И АТОМНАЯ ФИЗИКА

По разделам 8, 9
Быстрый письменный опрос,
тестовые контроли, оценка за решение задач,
оценка за защиту лабораторных работ.
Оценка выставляется в формате РИТМ-МИИТ

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. Нанoeлектроника. 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 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

Тема 33 Оптические явления в полупроводниках (фотопроводимость, процессы генерации и рекомбинации носителей заряда).

Контактные явления в полупроводниках и развитие микроэлектроники.

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.

Тема 36 Основные особенности классической, неклассической и постнеклассической физики.

Современные космологические представления. Проблемы и перспективы современной физики

Зао