

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

Кафедра «Физика»

**АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физика»**

Направление подготовки:	01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Профиль:	Математические модели в экономике и технике
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2018

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Основной целью изучения учебной дисциплины «Физика» является формирование у учащегося компетенций для научно-исследовательской деятельности. В соответствии с этим дисциплина позволяет получить знания для решения следующих профессиональных задач:

- 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 основополагающей ролью фундаментальных наук в подготовке будущих бакалавров. Это связано с тем, что внедрение современных высоких технологий в практическую деятельность выпускников технических университетов предполагает основательное знакомство с физическими основами протекания соответствующих процессов, с классическими и с новейшими методами 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. Следует отметить: 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 выпускников университета подлинно научное мировоззрение.

### Цели дисциплины

В соответствии с ФГОС ВПО освоение учебной дисциплины «Физика» ставит целью выработки у будущих бакалавров по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (профиль «Прикладная математика и информатика») соответствующих профессиональных и общекультурных компетенций (см. далее).

### Задачи дисциплины:

- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира, научного и инженерного мышления,
- 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 до-

стоверности получаемых результатов;

- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится 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 со-временной 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 электронно-вычислительных устройств сбора, передачи 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-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-1	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям

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

16 зачетных единиц (576 ак. ч.).

## **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины «Физика» осуществляется в форме лекций, лабораторных работ и практических занятий. Лекции (18 часов в IV семестре, 36 часов в V семестре и 18 часов в VI семестре) проводятся в традиционной классно-урочной организационной форме и по типу управления познавательной деятельностью на 83 % являются традиционными классически-лекционными, объяснительно-иллюстративными и в 17 % используются интерактивные технологии. Интерактивные технологии включают обсуждение в аудитории реальных ситуаций (в том числе – в виде лекционных

демонстраций), для объяснения которых требуется знать суть изучаемых физических явлений, процессов. К интерактивным технологиям относится также активное использование технических учебных средств, в том числе таблиц, слайдов, фильмов, роликов, видеоклипов, видеотехники, с помощью которых иллюстрируется учебный материал. Лабораторный практикум (18 часов в IV семестре, 18 часов в V семестре и 18 часов в VI семестре) предполагает выполнение лабораторных работ на реальном оборудовании с последующей защитой полученных результатов. В рамках процедуры контроля знаний на практических занятиях (18 часов в IV семестре, 18 часов в V семестре и 18 часов в VI семестре) и при защите лабораторных работ может быть использован кафедральный компьютерный комплекс с установленными на нём тестирующими программами. Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы. К традиционным видам самостоятельной работы (187 часов) относятся работа с лекционным материалом, 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 использовании модульно-рейтинговой системы РИТМ-МИИТ. Весь курс разбит на 9 разделов (модулей), представляющих собой логически завершённые объёмы учебной информации: по материалам этих модулей проводится тестирование. 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 (устные и письменные), выполнение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях. Проведение занятий по дисциплине возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников. В процессе проведения занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости): - использование современных средств коммуникации; - электронная форма обмена материалами; - дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций; - использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д..

## **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 отсчета 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 и постоянный ток

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.

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 3

#### 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.  
Рамка с током в магнитном поле. 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. Энергия колебаний.

Тема: Затухающие, вынужденные колебания.

Уравнение вынужденных колебаний.

Амплитуда и фаза колебаний. Резонанс. Автоколебания.

Тема: Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты.

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

Тема: Волны. Виды волн.

## РАЗДЕЛ 6

Волновая и квантовая оптика

Тема: Сложение волн. Интерференция когерентных волн.

Стоячие волны.

Электромагнитные волны. Следствия из уравнений Максвелла. Скорость распространения, энергия, интенсивность электромагнитных волн. Опыты Герца. Шкала электромагнитных волн.

Тема: Световые волны. Интерференция света.

Оптическая разность хода. Интерференция в тонких пленках. Применение интерференции.

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. Рентгеновские лучи. Уравнение Вульфа-Брэгга. Методы

рентгено-структурного анализа. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Фазовая и групповая скорости волн. Поглощение и рассеяние света.

Тема: Поляризация при отражении, преломлении и прохождении через поляроиды.

Законы Брюстера и Малюса. Эллиптически поляризованный свет. Искусственная анизотропия при воздействии давления, электрического поля. Вращение плоскости поляризации.

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. Корпускулярно-волновой дуализм света.

Тема: Излучение света атомами.

Закономерности в спектрах атома водорода. опыты Резерфорда. Строение атома водорода по Бору. Испускание и поглощение фотонов атомом

## РАЗДЕЛ 7

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.

Первое начало 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.  
Фазовые переходы.

## РАЗДЕЛ 9

Квантовая механика

Тема: Гипотеза де Бройля.

Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Соотношения неопределённостей 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 атома водорода.

Волновые функции и квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха.

Тема: Многоэлектронные атомы. Принцип Паули.

Заполнение электронных орбит в атоме. Принцип построения таблицы Менделеева.

## РАЗДЕЛ 10

Физика конденсированного состояния вещества

Тема: Виды химической связи.

Аморфные тела, кристаллы. Дефекты решётки. 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 собственных и примесных полупроводниках.

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 p-n-перехода: выпрямляющее действие, фотоэффект, излучение света. Перспективы нанотехнологий.

## РАЗДЕЛ 11

Физика атомного ядра. Элементарные частицы.

Тема: Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Изотопы. Ядерные силы. Капельная и оболочечная модели ядра.

Тема: Радиоактивность.

Альфа- и бета-распад. Закон радиоактивного распада. Гамма-излучение. Радиационная дозиметрия. Воздействие излучения на биологические объекты; медицинские нормы.

Тема: Ядерные реакции.

Энергия связи. Дефект массы. Принципиальные основы ядерной энергетики (реакции деления и синтеза).

Тема: Виды фундаментальных взаимодействий.

Элементарные частицы. Адроны, лептоны, кварки. Частицы-переносчики взаимодействий.

Тема: Основные достижения и проблемы субъядерной физики.

Попытки объединения фундаментальных взаимодействий. Космологические представления об эволюции Вселенной. Модель Большого взрыва.

Тема: Современные научно-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.