

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
Декан  
физико-математического  
факультета



Н.Б. Федорова

«30» августа 2018 г

**ПРОГРАММА**

**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ**

**16.03.01 «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»**

Направленность (профиль)  
**Физическая электроника**

Квалификация  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

**Рязань, 2018 г.**

При разработке программы государственной итоговой аттестации в основу положены:

1. ФГОС ВО по направлению подготовки **16.03.01 Техническая физика**, утвержденный приказом Минобрнауки России от «12» марта 2015 г. № 204.
2. Учебный план направления подготовки **16.03.01 Техническая физика** направленность (профиль) **Физическая электроника** одобрен Ученым советом РГУ имени С.А. Есенина «30» августа 2018 г., протокол №1.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры общей и теоретической физики и методики преподавания физики «30» августа 2018 г., протокол №1.

Зав. кафедрой, к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_ (М.Н. Махмудов)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена Учебно-методическим советом физико-математического факультета от «30» августа 2018 г., протокол №1.

Председатель Учебно-методического совета  
физико-математического факультета,  
к.п.н., доцент

\_\_\_\_\_ (О.В. Кузнецова)

Разработчик: к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ (М.Н. Махмудов)

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью Государственной итоговой аттестации (далее ГИА) является определение соответствия результатов освоения обучающимися ОПОП ВО, реализуемой в Рязанском государственном университете имени С.А. Есенина, требованиям ФГОС ВО.

Программа ГИА разработана в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», Приказом Министерства образования и науки РФ от 29.06.2015 № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры»; «Порядком проведения государственных экзаменов и защиты выпускных квалификационных работ», утвержденным приказом РГУ имени С.А. Есенина от 07.04.2016 № 43-од, а также иными локальными нормативными актами РГУ имени С.А. Есенина.

К ГИА допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

**1.1.** ГИА по направлению подготовки 16.03.01 «Техническая физика» (направленность (профиль) «Физическая электроника») включает:

- а) государственный междисциплинарный экзамен;
- б) защиту выпускной квалификационной работы.

Результаты каждого государственного аттестационного испытания определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

### **1.2. Виды профессиональной деятельности выпускника и соответствующие им задачи профессиональной деятельности:**

#### **1.2.1. Виды профессиональной деятельности выпускника.**

Основной профессиональной образовательной программой предусматривается подготовка выпускника к следующим видам профессиональной деятельности:

- а) научно-инновационная;
- б) научно-исследовательская;
- в) научно-педагогическая;
- г) проектно-конструкторская;
- д) производственно-технологическая;
- е) организационно-управленческая.

#### **1.2.2. Задачи профессиональной деятельности:**

##### **научно-инновационная деятельность:**

- участие в разработке инновационных принципов создания физико-технических объектов и систем;
- участие в оценке инновационного потенциала новой продукции в избранной области технической физики;
- участие в разработке и внедрении результатов исследований и проектно-конструкторских разработок;

**научно-исследовательская деятельность:**

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по избранной области технической физики;
- анализ поставленной задачи исследований в области технической физики на основе подбора и изучения литературных и патентных источников;
- построение математических моделей для анализа свойств объектов исследования и выбор инструментальных и программных средств их реализации;
- проведение измерений и исследований физико-технических объектов с выбором технических средств измерений и обработки результатов;
- составление описаний проводимых исследований и разрабатываемых проектов, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации;
- участие в оформлении отчетов, статей, рефератов на базе современных средств редактирования и печати;
- осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов сложных физико-технических устройств и систем в лабораторных условиях и на объектах;

**научно-педагогическая деятельность:**

- проведение лабораторных работ, инструктаж и обучение младшего технического персонала применению современных наукоемких устройств и процессов технической физики;
- участие в довузовской подготовке и профориентационной работе, направленной на привлечение наиболее подготовленных выпускников школ и других организаций среднего профессионального образования к получению высшего образования в области технической физики;

**производственно-технологическая деятельность:**

- проведение теоретических и экспериментальных исследований по анализу характеристик физико-технических объектов с целью оптимизации режимов этапов технологических процессов;
- участие во внедрении новых и усовершенствованных технологических процессов наукоемкого производства, контроля качества материалов, элементов и узлов физико-технических устройств и систем;
- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых или модифицированных изделий и устройств технической физики;
- организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование стандартных методов контроля качества продукции;
- контроль за соблюдением экологической безопасности на физико-технических объектах;

**проектно-конструкторская деятельность:**

- участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов экспериментальных установок и систем по заданным техническим требованиям;
- разработка технических заданий на конструирование узлов, приспособлений, оснастки и инструментария для реализации технологий;
- проведение технико-экономического обоснования проектных расчетов;

- проектирование приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях с использованием средств компьютерного проектирования на основе предварительного технико-экономического обоснования;
- участие в оценке технологичности простых и средней сложности конструкторских решений, разработка типовых процессов контроля деталей и узлов;
- составление отдельных видов технической документации на проекты, их элементы и сборочные единицы, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы;

**организационно-управленческая деятельность:**

- участие в организации работы, направленной на формирование творческого характера деятельности производственных коллективов;
- разработка планов на отдельные виды работ и контроль их выполнения, включая обеспечение соответствующих служб необходимой технической документацией, материалами, оборудованием;
- принятие оптимальных решений по созданию отдельных видов продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и безопасности жизнедеятельности;
- установление порядка выполнения работ и организация технологических маршрутов создания элементов и узлов приборов и систем при их изготовлении;
- осуществление технического контроля производства изделий и участие в управлении их качеством;
- планирование работы персонала и фондов заработной платы труда.

**1.3. Требования к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы**

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

**1.3.1 Выпускник программы бакалавриата должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК):**

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);
- способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);
- способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4);
- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);
- способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);
- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
- способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9).

**1.3.2 Выпускник программы бакалавриата должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

- способностью использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ОПК-2);
- способностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);
- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способностью самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики (ОПК-5);
- способностью работать с распределенными базами данных, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-6);
- способностью демонстрировать знание второго языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности (ОПК-7);
- способностью самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней (ОПК-8).

**1.3.3 Выпускник программы бакалавриата должен обладать профессиональными компетенциями (ПК), соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:**

**научно-инновационная деятельность:**

- готовностью к участию в исследованиях инновационных принципов создания физико-технических объектов (ПК-1);
- способностью к участию в оценке инновационного потенциала новой продукции в избранной области технической физики (ПК-2).
- готовностью к внедрению и коммерциализации результатов исследований и проектно-конструкторских разработок (ПК-3);

**научно-исследовательская деятельность:**

- способностью применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики (ПК-4);
- готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности (ПК-5);
- готовностью составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости (ПК-6);

**научно-педагогическая деятельность:**

- способностью проводить инструктаж и обучение младшего технического персонала правилам применения современных наукоемких аналитических и технологических средств технической физики (ПК-7);
- готовностью к участию в довузовской подготовке и профориентационной работе в школах и других средних учебных заведениях (ПК-8);

**производственно-технологическая деятельность:**

- способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов (ПК-9);
- способностью применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, сетевые компьютерные технологии и базы данных в предметной области для расчета технологических параметров (ПК-10);
- способностью использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности (ПК-11);
- готовностью обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий с учетом экономических и экологических требований (ПК-12);
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПК-13);

**проектно-конструкторская деятельность:**

- способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров (ПК-14);
- готовностью использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики (ПК-15);

**организационно-управленческая деятельность:**

- готовностью к командному стилю работы, к выполнению профессиональных функций в составе коллектива исполнителей (ПК-16);
- способностью анализировать технологический процесс как объект управления (ПК-17);
- способностью организовать работу исполнителей, принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда (ПК-18).

**2. МЕСТО ГИА В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» относится к базовой части ОПОП программы бакалавриата по направлению подготовки 16.03.01 «Техническая физика» (направленность (профиль) «Физическая электроника»).

Трудоемкость блока «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с требованиями ФГОС ВО – 6 з.е.

В структуру блока «Государственная итоговая аттестация» входит защита выпускной квалификационной работы (далее ВКР), включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (далее ГЭ).

**3. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**

Трудоемкость подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена (экзаменов) – 2 з.е.

3.1. В рамках подготовки к ГЭ и его сдачи проверяется уровень сформированности у выпускника следующих компетенций:

Таблица 1

В рамках проведения государственного экзамена проверяется уровень сформированности следующих компетенций:

<b>Код</b>	<b>Содержание</b>
<b>Регламентированные ФГОС ВО</b>	
<b>Общекультурные компетенции (ОК)</b>	
ОК-1	способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
ОК-3	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
ОК-4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности
ОК-5	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-6	способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
ОПК-1	способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
ОПК-2	способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;
ОПК-4	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
ОПК-5	владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способностью самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики;
ОПК-6	способность работать с распределенными базами данных, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии;
ОПК-7	способность демонстрировать знание второго языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности;



ОПК-8	способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней.
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>	
ПК-9	способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов;
ПК-10	способность применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, сетевые компьютерные технологии и базы данных в предметной области для расчета технологических параметров;
ПК-11	способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;
ПК-12	готовность обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий с учетом экономических и экологических требований;
ПК-13	способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда;
ПК-14	способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров;
ПК-15	готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики;
ПК-16	готовность к командному стилю работы, к выполнению профессиональных функций в составе коллектива исполнителей;
ПК-17	способность анализировать технологический процесс как объект управления;
ПК-18	способность организовать работу исполнителей, принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда.

3.2. Вид ГЭ – междисциплинарный. Форма проведения ГЭ – устная.

Перечень основных учебных дисциплин ОПОП ВО или их разделов, содержание и примерный перечень вопросов и заданий, выносимых для проверки на ГЭ:

## ФИЗИКА

Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
Физические основы механики	<p><i>Кинематика.</i> Системы отсчета, относительность движения. Материальная точка. Радиус-вектор, перемещение, скорость, ускорение; тангенциальная и нормальная составляющие ускорения. Закон движения, траектория, путь. Принцип независимости движений. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Движение тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту. Движение материальной точки по окружности. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейных и угловых величин.</p> <p><i>Динамика.</i> Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Понятие о силе. Фундаментальные взаимодействия. Второй закон Ньютона. Масса. Импульс. Принцип относительности Галилея. Третий закон Ньютона. Сила тяжести и вес. Упругие силы. Силы трения. Практическое применение законов Ньютона. Закон всемирного тяготения. Границы применимости законов классической механики. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Понятие о поле тяготения. Напряженность и потенциал поля тяготения. Градиент потенциала.</p> <p><i>Законы сохранения в механике.</i> Система материальных точек. Замкнутая система. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Энергия системы материальных точек. Консервативные и неконсервативные системы. Закон сохранения механической энергии в консервативной системе. Применение законов сохранения импульса и энергии к анализу упругого и неупругого соударений. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Ускорение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции в системах координат, движущихся прямолинейно. Центробежная сила инерции. Кориолисова сила инерции. Эйнштейновский принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения. Элементы теории относительности. Всемирное тяготение</p> <p><i>Механика твердого тела.</i> Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела. Момент силы. Плечо силы. Момент инерции и момент импульса твердого тела. Теорема Штейнера. Момент пары сил. Основной закон динамики вращательного движения. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Свободные оси вращения. Гироскопы.</p> <p><i>Деформации твердого тела.</i> Виды упругих деформаций: одностороннее растяжение (сжатие), всестороннее сжатие, сдвиг, кручение, изгиб. Закон Гука. Модуль Юнга.</p>

	<p>Коэффициент Пуассона. Потенциальная энергия упруго деформированного тела.</p> <p><i>Механика жидкостей и газов.</i> Закон Паскаля. Гидростатическое давление. Сила Архимеда. Условия плавания тел. Линии тока. Трубка тока. Уравнение неразрывности. Динамическое давление. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость жидкости. Движение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течения. Методы определения вязкости жидкости. Движение тел в жидкостях и газах.</p> <p><i>Колебания.</i> Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, фаза колебаний. Описание гармонических колебаний: связь колебательного и вращательного движений. Смещение, скорость, ускорение при гармоническом колебательном движении. Сложение колебаний одного направления с одинаковыми частотами. Векторные диаграммы. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Уравнение движения простейших механических колебательных систем без трения. Математический и физический маятники. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. Характеристики затухающего колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс.</p> <p><i>Волны.</i> Упругие волны. Уравнение волны. Фазовая и групповая скорости. Принцип суперпозиции. Интерференция волн. Стоячие волны. Звуковые волны и их характеристики. Эффект Доплера. Ультразвук. Распространение колебаний в однородной упругой среде. Продольные и поперечные волны. Фазовая скорость волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны. Волновое уравнение. Поток энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны. Стоячие волны. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны. Скорость звука. Инфразвук. Ультразвук.</p>
Молекулярная физика	<p><i>Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов.</i> Масса. Размер молекул. Идеальный газ. Давление газа. Абсолютная температура. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории. Экспериментальные газовые законы: Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Дальтона, Авогадро. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Универсальная газовая постоянная. Распределение скоростей молекул по Максвеллу. Распределение Больцмана. Опыт Штерна. Реальные газы, жидкости и твердые тела. Наноматериалы. Фазовые переходы. Отступление реальных газов от законов для идеальных газов. Экспериментальные изотермы реального газа. Критическое состояние. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.</p>

	<p>Явления переноса в газах. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Твердые тела. Аморфные и кристаллические тела. Кристаллические решетки. Основные типы связей. Дефекты в кристаллах. Плавление и кристаллизация. Тепловое расширение. Теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга-Пти. Наноматериалы и их получение.</p> <p><i>Основы термодинамики и статистической физики.</i> Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия, теплота. Теплоемкость. Работа. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые, равновесные и неравновесные процессы. Статистическое описание свойств идеального газа. Второе начало термодинамики. Энтропия. Цикл Карно. КПД идеальной тепловой машины. Второе начало термодинамики. Энтропия. Закон возрастания энтропии в изолированной системе. Статистический смысл второго начала термодинамики. Третье начало термодинамики. Термодинамические функции. Теорема Нернста. Следствия из третьего начала термодинамики. Метод циклов и метод термодинамических функций.</p> <p><i>Фазовые равновесия и фазовые превращения.</i> Фазовые переходы первого и второго рода. Пар. Насыщенный пар. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Испарение, конденсация, сублимация.</p> <p><i>Элементы неравновесной термодинамики.</i> Неравновесные процессы. Второе начало термодинамики для неравновесных процессов. Открытые системы. Законы сохранения в термодинамике неравновесных процессов. Самоорганизующиеся системы. Плазма.</p>
Электричество	<p><i>Электростатика.</i> Электрическое поле в вакууме. Электрические заряды и их свойства. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Экспериментальное определение заряда электрона. Поток вектор напряженности. Вектор электрического смещения. Поток вектор электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету полей. Уравнение Пуассона. Работа сил поля при перемещении зарядов. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь потенциал и напряженности поля.</p> <p><i>Проводники в электрическом поле.</i> Распределение заряда в проводнике. Эквипотенциальность проводника. Напряженность поля у поверхности проводника и ее связь с поверхностной плотностью зарядов. Проводники во внешнем электростатическом поле. Индуцированные заряды. Электризация через влияние. Электростатическая защита. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.</p> <p><i>Электрическое поле в диэлектриках.</i> Диполь в электрическом</p>

поле. Свободные и связанные заряды. Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Вектор поляризации. Диэлектрическая проницаемость. Энергия электростатического поля. Сегнетоэлектричество.

*Постоянный электрический ток.* Законы постоянного тока. Сила тока. Вектор плотности тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Дифференциальная форма закона Ома. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для замкнутой цепи. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца. Правила Кирхгофа.

*Электрический ток в различных средах.* Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Законы Фарадея. Использование электролиза в технике. Работа выхода электронов из металла. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в вакууме. Электронная лампа. Электрический ток в газах. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Контактные явления. P-n переход.

*Электродинамика.* Магнитное поле. Взаимодействие токов. Закон Ампера. Индукция и напряженность магнитного поля. Магнитный поток. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Закон полного тока. Сила Лоренца. Ускорители. Эффект Холла. Работа, совершаемая при перемещении проводника с током в магнитном поле. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон индукции Фарадея и правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность проводника. Энергия магнитного поля токов. Плотность энергии. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла. Электромагнитные колебания и волны. Переменный ток. Действующее и среднее значение переменного тока. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Электрический колебательный контур. Собственные колебания, формула Томсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Уравнение плоской электромагнитной волны. Энергия. Поток энергии электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга. Применение электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

<p>Оптика</p>	<p><i>Геометрическая оптика.</i> Прямолинейное распространение света. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Световоды. Линзы, зеркала. Формула тонкой линзы. Оптические приборы: микроскоп, телескоп, и др. Аберрации оптических систем. Глаз как оптическая система. Кривая видности. Основные фотометрические величины.</p> <p><i>Волновая оптика.</i> Свет как электромагнитная волна. Интерференция света. Когерентность, оптическая разность хода. Способы наблюдения интерференции света. Опыт Юнга. Расчет интерференционной картины от двух источников. Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом экране. Дифракция Френеля на краю полубесконечного экрана. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга. Основы голографии. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Линейная, эллиптическая и круговая поляризация. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении света, угол Брюстера. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.</p> <p><i>Дисперсия, поглощение и рассеяние света.</i> Дисперсия света. Опыты Ньютона. Нормальная и аномальная дисперсия. Поглощение. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света. Закон Рэлея.</p> <p><i>Квантовая природа излучения.</i> Фотоэффект. Законы Столетова для фотоэффекта. Корпускулярно-волновой дуализм света. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучение и их спектры. Применение рентгеновских лучей. Люминесценция. Тепловое излучение. Равновесное излучение. Лучеиспускательная и поглощательная способности. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Планка. Оптические пирометры.</p>
<p>Квантовая физика</p>	<p><i>Теория атома водорода по Бору.</i> Строение атома. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Спектральный анализ. Постулаты Бора. Уровни энергии атома. Теория атома водорода по Бору. Опыты Франка и Герца.</p> <p><i>Элементы квантовой механики.</i> Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Формула де Бройля. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Основные представления квантовой механики. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее физический смысл. Плотность вероятности. Квантование энергии и момента</p>

	<p>импульса электрона в атоме. Квантовые числа и их физический смысл. Спин и магнитный момент электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Периодическая система элементов Менделеева. Спонтанное и индуцированное излучение. Квантовые генераторы (лазеры) и их применение.</p> <p><i>Элементы ядерной физики.</i> Строение ядра. Нуклоны (протоны и нейтроны). Заряд и массовое число ядра, изотопы. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Биологическое действие ионизирующих излучений. Защита от ионизирующих излучений. Естественная радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц. Ускорители заряженных частиц. Искусственная радиоактивность. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерная энергетика.</p> <p><i>Основы физики элементарных частиц.</i> Общие сведения об элементарных частицах. Космическое излучение. Стабильные элементарные частицы: электрон, протон, нейтрон, нейтрино, фотон. Античастицы. Мезоны и гипероны. Классификация элементарных частиц. Кварки.</p>
--	--

### Вопросы:

1. Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории.
2. Запишите уравнение движения, брошенного под углом к горизонту
3. Перечислите основные агрегатные состояния вещества и приведите примеры тел в каждом из состояний.
4. Сформулируйте закон Ома
5. Рассчитайте сопротивление участка цепи из двух параллельно соединенных резисторов сопротивлением 5 Ом и 7 Ом.
6. Сформулируйте закон Кулона
7. Сформулируйте законы отражения и преломления
8. Что представляет собой свет?
9. Как устроен атом?

### Рекомендуемая литература

#### Основная литература

№ п/п	Наименование	Используется при изучении и разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6

1.	Алтунин, К. К. Классическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. К. Алтунин. - М. : «Директ-Медиа», 2014. - 87 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240550">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240550</a> (дата обращения: 23.12.2016)	1	2	ЭБС	
2	Заманова, Г. И. Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Заманова, Р. Р. Шафеев. - М. : «Берлин : Директ-Медиа», 2015. - 52 с.- URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=272315">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=272315</a> (дата обращения: 23.12.2016)	1-2	2	ЭБС	
3.	Кудасова, С. В. Курс лекций по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / С. В. Кудасова, М. В. Солодихина. - М. ; «Берлин : Директ-Медиа», 2016. - Ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. - 174 с. : - Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436995">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=436995</a> (дата обращения: 23.12.2016).	1-5	2-4	ЭБС	
4	Айзензон, А. Е. Физика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. Е. Айзензон. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 335 с. URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/95CFBE76-2F26-4463-9E2C-5FAEC36FE6E7">https://www.biblio-online.ru/book/95CFBE76-2F26-4463-9E2C-5FAEC36FE6E7</a>	1-5	3	ЭБС	1
5	Бондарев, Б. В. Курс общей физики. Книга 2: электромагнетизм, оптика, квантовая физика [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спиринов. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 441 с. URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/0C4A992F-453D-4DD4-9500-95381E50BAC3">https://www.biblio-online.ru/book/0C4A992F-453D-4DD4-9500-95381E50BAC3</a>	3-5	3-4	ЭБС	1
6	Варданын, В. А. Физические основы оптики [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Варданын.- Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. - 235 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=431527">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=431527</a> (дата обращения: 24.12.2016).	4-5	4	ЭБС	

## 5.2. Дополнительная литература

№ п/	Наименование	Используется при	Семестр	Количество экземпляров
------	--------------	------------------	---------	------------------------



п		изучении разделов		в библио теке	на кафедр е
1	2	3	4	5	6
1	Козырев, А. В. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Козырев. – Томск: «Эль Контент», 2012. - 136 с. - Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208680">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=208680</a> (дата обращения: 23.12.2016)	1	2	ЭБС	
2	Механика [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ по физике. - СПб. : СПбГАУ, 2014. - 66 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276921">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=276921</a> (дата обращения: 23.12.2016)	1	2	ЭБС	
3	Синенко, Е. Г. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Г. Синенко, О. В. Конищева. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 236 с. - Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=435839">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=435839</a> (дата обращения: 23.12.2016)	1	2	ЭБС	
4	Барсуков, В. И. Молекулярная физика и начала термодинамики [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Барсуков, О. С. Дмитриев.- Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 128 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444634">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444634</a> (дата обращения: 23.12.2016)	2	2	ЭБС	
5	Сивухин Д. В. Общий курс физики В 5 т. Том. 3. Электричество и магнетизм. [Электронный ресурс] 5-е изд М.: Физматлит, 2009. URL: <a href="http://www.biblioclub.ru/book/82998/">http://www.biblioclub.ru/book/82998/</a>	3	3	ЭБС	1
6	Летуга, С. Курс физики: оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов инженерно-технических направлений подготовки / С. Летуга, А. Чакак. - Оренбург : ОГУ, 2014. - 364 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259245">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259245</a> (дата обращения: 24.12.2016).	4-5	4	ЭБС	
7	Оптика [Электронный ресурс] : практикум по решению задач. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 160 с. - Библиогр. в кн. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278499">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=278499</a> (дата обращения: 24.12.2016).	4-5	4	ЭБС	

## ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
Уравнения Максвелла и законы сохранения	Введение. Плотности электрического заряда и тока. Сила Лоренца и напряжённости электромагнитного поля. Скалярные уравнения Максвелла. Векторные уравнения Максвелла. Принцип суперпозиции. Граничные условия. Закон сохранения и уравнение непрерывности для электрического заряда. Законы сохранения и уравнения непрерывности для энергии и импульса электромагнитного поля. Математический аппарат. Уравнения Максвелла. Законы сохранения.
Электромагнитные потенциалы	Связь с напряжённостями поля и калибровка потенциалов. Уравнения Пуассона и Даламбера. Запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Напряжённости поля точечного заряда.
Стационарные поля	Уравнения Максвелла для стационарных полей. Уравнения Пуассона. Закон Кулона. Законы Био-Савара и Ампера. Разложение стационарных полей по мультиполям. Электрические и магнитные моменты. Собственная энергия и энергия взаимодействия.
Излучение и рассеяние электромагнитных волн	Волновые уравнения. Плоские и сферические волны. Монохроматические волны. Электрическое дипольное излучение. Реакция излучения. Излучение гармонического осциллятора. Общий случай излучения. Рассеяние волн. Сечение рассеяния. Рассеяние волн гармоническим осциллятором и их системой.
Специальная теория относительности	Принцип относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Четырёхмерный мир: события, мировые линии и интервалы. Четырёхмерные тензоры и дифференциальные операции. Ковариантная форма основных уравнений электродинамики. Преобразования напряженностей поля. Инварианты поля. Принцип наименьшего действия в электродинамике.
Уравнения Максвелла и материальные соотношения в веществе	Осреднение микроскопических уравнений Максвелла. Проблема материальных уравнений. Поляризация и намагничивание вещества. Обобщённый вектор электрической индукции. Среды без дисперсии. Простейшие материальные уравнения. Закон сохранения энергии. Среды с дисперсией. Тензор комплексной диэлектрической проницаемости. Формулы Крамерса-Кронига
Стационарные и квазистационарные поля и электрические токи в средах	Уравнения Максвелла и граничные условия для стационарных полей. Методы решения задач электростатики. Энергия заряженных проводников. Ёмкостные коэффициенты. Силы, действующие на проводники и диэлектрики. Закон Ома. Магнитное поле и энергия постоянных токов. Индуктивные коэффициенты. Уравнения для квазистационарного поля.

	Скин-эффект. Квазистационарный ток в линейных проводниках.
Электромагнитные волны в средах	Плоские электромагнитные волны в однородных средах. Излучение электромагнитных волн локализованным источником. Отражение и преломление волн. Волноводы

### Вопросы:

1. Какие физические объекты рассматривает классическая электродинамика и на основе, каких представлений?

2. Определите понятия физически бесконечно малого и точечного заряда. Определите понятие электрического заряда как физической величины. Перечислите основные свойства электрического заряда.

4. Запишите закон сохранения электрического заряда в форме уравнения непрерывности. Поясните физический смысл функций, фигурирующих в этом уравнении.

3. Определите понятия напряженности  $\vec{E}$  и индукции  $\vec{B}$  электромагнитного поля. Опишите принципиальный способ измерения этих величин.

4. Сформулируйте принцип суперпозиции полей  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$ .

5. Перечислите основные законы, составляющие эмпирический базис классической электродинамики.

6. В чем сущность гипотезы Максвелла о токе смещения?

7. Запишите полную систему уравнений Максвелла для электромагнитного поля в вакууме в дифференциальной форме. Охарактеризуйте физическое и математическое содержание каждого из уравнений этой системы.

8. Допускает ли классическая электродинамика существование магнитных зарядов? Обоснуйте свое утверждение.

9. Указать порядок величины отношения интенсивности электромагнитного взаимодействия к интенсивности трех других фундаментальных взаимодействий.

10. Вычислить значение величины  $\vec{E} = -grad\left(\frac{1}{r}\right)$ .

11. Вычислить ротор векторного поля  $\vec{A}(\vec{r}) = \frac{1}{2}[\vec{B}, \vec{r}]$ , считая вектор  $\vec{B}$  постоянным во всех точках рассматриваемой области.

12. Вычислить дивергенцию векторного поля  $\vec{A}(\vec{r}) = [\vec{p}, \vec{r}]$ , считая вектор  $\vec{p}$  постоянным во всех точках рассматриваемой области.

13. Вычислить напряженность электрического поля, создаваемого бесконечным и равномерно заряженным диском (поверхностная плотность заряда постоянна и равна  $\sigma$ ).

14. Вычислить напряженность электрического поля вокруг равномерно заряженной бесконечной нити (линейная плотность заряда постоянна и равна  $\tau$ ).

15. Запишите выражение, которое определяет плотность мощности электромагнитной силы.

16. Как следует понимать выражение «относительность электрического и магнитного полей»?

17. Сформулируйте основную задачу электродинамики.

18. Покажите, как получить уравнение Максвелла  $\operatorname{div}\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$ , пользуясь законом Кулона

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{r^3} \vec{r}.$$

19. Пользуясь системой уравнений Максвелла для электромагнитного поля в вакууме, доказать справедливость утверждения о законе сохранения электрического заряда.

20. Запишите, в полевой форме, закон изменения кинетической энергии системы заряженных частиц в электромагнитном поле.

21. Запишите аналитическое выражение и поясните физический смысл вектора Пойтинга.

22. Запишите аналитическое выражение и поясните физический смысл вектора плотности импульса электромагнитного поля.

23. Укажите, как связаны между собой вектор Пойтинга  $\vec{\pi}$  и вектор плотности импульса  $\vec{\tau}$ . Какова природа такой связи?

24. Вычислить поток электрического поля через поверхность сферы радиуса  $r$ , если напряженность поля в системе с началом координат в центре сферы выражается формулой

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{q}{r^2} \vec{e}_r.$$

25. Найти циркуляцию вектора напряженности электрического поля по любому замкнутому контуру, используя выражение для потенциала поля.

26. Какое из уравнений Максвелла позволяет ввести понятие векторного потенциала  $\vec{A}(\vec{r}, t)$ ? Каким образом этот потенциал определяется?

27. Какое из уравнений Максвелла позволяет ввести понятие скалярного потенциала  $\varphi(\vec{r}, t)$ ? Каким образом этот потенциал определяется?

28. Какова степень неоднозначности скалярного и векторного потенциала электромагнитного поля?

29. В чем сущность калибровочной инвариантности уравнения электромагнитного поля?

30. Как называется и что означает равенство  $\operatorname{div}\vec{A} + \varepsilon_0\mu_0 \frac{\partial\varphi}{\partial t} = 0$ ?

31. Как называются и что собой представляют уравнения, которым удовлетворяют потенциалы электромагнитного поля при условии калибровки Лоренца?

32. Какому условию должен удовлетворять векторный потенциал электромагнитного поля в случае кулоновской калибровки?

33. Выразить работу по перемещению точечного электрического заряда в электромагнитном поле через потенциалы поля.

34. Дайте определение плоских, сферических и гармонических волн.

35. Запишите общий вид волнового уравнения в декартовых координатах.

36. Запишите общее решение волнового уравнения в виде плоских волн.

37. Показать, что векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$  свободного электромагнитного поля удовлетворяют волновому уравнению.

38. Сформулировать задачу Коши для волнового уравнения

39. Покажите, что условие  $(\vec{k}, \vec{r}) = \text{const}$  определяет плоскость, перпендикулярную вектору  $\vec{k}$ .

40. Покажите, что условие  $[(\vec{k}, \vec{r}) - \omega t] = \text{const}$  определяет плоский фронт электромагнитной волны, распространяющейся в положительном направлении оси  $x$ .

41. Дайте определение фазовой скорости, укажите её значение для электромагнитной волны в вакууме.

42. Запишите общий вид плоской монохроматической волны.

43. Дайте определение амплитуды, фазы, частоты и длины волны плоской монохроматической волны.

44. Запишите общее решение волнового уравнения, с помощью монохроматического плоских волн.

45. Каков математический смысл выражения  $\vec{E} = \int \vec{E}_0(\vec{k}) e^{i[(\vec{k}, \vec{r}) - \omega t]} d\vec{k}$  ?

46. Показать, что потенциалы  $\vec{A}(\vec{r}, t)$  и  $\varphi(\vec{r}, t)$  свободного электромагнитного поля удовлетворяют волновому уравнению.

47. Доказать, что оба вектора  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$  свободного электромагнитного поля могут быть выражены через векторный потенциал  $\vec{A}$ . Записать эти выражения и обосновать.

48. Доказать поперечность электромагнитной волны.

49. Охарактеризовать явление поляризации электромагнитных волн. Дать определение плоской, круговой и эллиптической поляризации. Объяснить, при каких условиях эллиптическая поляризация вырождается в круговую и плоскую. Дать определение правовинтовой и левовинтовой поляризации, объяснить причины.

50. Определить понятие волнового пакета. Дать определение групповой скорости, указать ее значение для электромагнитных волн и объяснить причины совпадения фазовой и групповой скорости электромагнитных волн в вакууме.

51. С помощью программы Mathcad построить график амплитуды волнового пакета в момент времени  $t = 0$  и для некоторого другого момента времени  $t_1 > 0$ . Объяснить характер поведения волнового пакета.

52. Определите понятие ширины и длительности волнового пакета. Какие свойства электромагнитной волны характеризуют эти понятия и какова их практическая значимость?

53. Запишите систему уравнений Максвелла для электростатического поля и докажите, что такое поле является потенциальным.

54. Докажите, что нормальная составляющая напряженности электростатического поля терпит разрыв на поверхности раздела двух сред, содержащей поверхностные заряды. Запишите математическое выражение этого условия. Сохраняется ли разрыв в случае отсутствия поверхностных зарядов?

55. Докажите, что тангенциальная составляющая электростатического поля на заряженной поверхности непрерывна. Запишите математическое выражение этого условия.

56. Найти выражение для потенциала поля неподвижного точечного заряда  $q$ , опираясь на формулу  $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \vec{e}_r$ .

57. Докажите, работа электростатического поля не зависит от формы пути, а определяется только начальной и конечной точкой траектории.

58. Запишите выражение для энергии взаимодействия системы дискретно распределенных зарядов. Охарактеризуйте структуру выражения и поясните её физический смысл.

59. Запишите выражение для потенциала  $\varphi(\vec{r})$  электростатического поля системы дискретно распределенных зарядов.

60. Пользуясь определением дипольного момента заряда  $q$  относительно начала координат и принципом суперпозиции, запишите выражение для дипольного момента системы дискретно распределенных зарядов. Запишите дипольный момент системы двух точечных, равных по модулю и противоположных по знаку зарядов. Покажите, что относительно центра симметрии дипольный момент такой системы равен нулю.

61. Запишите общее выражение для потенциала  $\varphi(\vec{r})$  системы непрерывно распределенных зарядов. Охарактеризуйте структуру этого выражения, изобразив систему зарядов относительно некоторой декартовой системы координат. Почему при использовании данного выражения на практике прибегают к приближенным вычислениям?

62. Запишите уравнение Пуассона для электростатического потенциала. Запишите в терминах потенциала граничные условия непрерывности тангенциальной составляющей и скачка нормальной составляющей поля на поверхности, содержащей электрические заряды.

63. Запишите общую формулу, которая определяет дипольный момент неподвижной системы зарядов, непрерывно распределенных в объеме  $V'$ .

64. Запишите выражение, которое определяет потенциал электростатического поля в произвольной точке  $\vec{r}$  в дипольном приближении, создаваемый неподвижной системой зарядов, непрерывно распределенных в объеме  $V'$ . Поясните физическую сущность каждого слагаемого. Обоснуйте отличие от нуля потенциала электронейтральной системы в дипольном приближении и укажите значение потенциала для такого случая.

65. Докажите, что в случае сферически симметричного и непрерывного распределения зарядов в объеме  $V'$  с плотностью  $\rho(\vec{r}') = \rho(-\vec{r}')$ , потенциал поля рассматриваемой системы в произвольной точке  $\vec{r}$  даже в дипольном приближении равен нулю. Как называется приближение, которое следует использовать в таком случае?

66. Найдите напряженность поля  $\vec{E}(\vec{r})$  и охарактеризуйте быстроту его убывания, если распределение потенциала определяется формулой  $\varphi(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(\vec{e}_r, \vec{p})}{r^2}$ .

67. Запишите систему уравнений Максвелла для стационарного магнитного поля и докажите, что такое поле является соленоидальным.

68. Докажите, что нормальная составляющая вектора магнитной индукции  $\vec{B}$  магнитостатического поля непрерывна на границе раздела двух сред. Запишите математическое выражение этого условия.

69. Докажите, что тангенциальная составляющая вектора магнитной индукции  $\vec{B}$  магнитостатического поля терпит разрыв на поверхности раздела двух сред, содержащей поверхностные токи. Запишите математическое выражение этого условия. Сохраняется ли разрыв в случае отсутствия поверхностных токов?

70. Запишите общее выражение для векторного потенциала  $\vec{A}(\vec{r})$  магнитостатического поля.

71. Запишите уравнение Пуассона для электростатического потенциала.

72. Рассчитайте индукцию магнитоэстатического поля по выражению для векторного потенциала.

73. Рассчитайте магнитное поле постоянного линейного тока.

74. Записать выражение для дипольного магнитного момента системы стационарно движущихся зарядов и векторный потенциал магнитного поля в дипольном приближении.

75. Вычислить магнитный момент кольцевого линейного тока.

76. Вычислить магнитный момент точечного заряда  $e$ , движущегося по окружности радиуса  $r$  со скоростью  $\mathcal{V}$ .

77. Найти в дипольном приближении индукцию магнитного поля. Сопоставить полученное выражение с формулой для напряженности электростатического поля электронейтральной системы зарядов в дипольном приближении.

78. В чем сущность понятия ковариантности классической электродинамики?

79. Почему для релятивистской формулировки электродинамики необходимо использовать аппарат тензорного исчисления?

80. Дайте определение и запишите выражения для 4-градиента, 4-дивергенции и 4-оператора Даламбера.

81. Определите 4-вектор плотности тока и запишите его компоненты. Используя представления о 4-векторе плотности тока, запишите уравнение непрерывности ковариантной форме.

82. Дайте определение 4-потенциала электромагнитного поля и запишите его компоненты. Используя понятие 4-потенциала, запишите уравнение, выражающее условие калибровки Лоренца и уравнения Даламбера ковариантной форме.

83. Запишите тензор электромагнитного поля, используя представления о контравариантных  $F^{\mu\nu}$  компонентах и ковариантных компонентах  $F_{\mu\nu}$ . Обоснуйте отличия и смысл этих компонентов. Укажите закон преобразования компонентов тензора электромагнитного поля.

84. Найдите закон преобразования величины  $B_z$ , заданной относительно некоторой инерциальной системе отсчета  $K$ , при переходе к системе отсчета  $K'$ , движущейся относительно  $K$  поступательно со скоростью  $V$  в положительном направлении оси  $x$ .

85. Запишите первую пару системы уравнений Максвелла в ковариантной форме, используя тензор электромагнитного поля  $F_{\mu\nu}$ . Рассмотрите частные случаи для различных значений индексов. Покажите, что при совпадении хотя бы двух индексов из трех, уравнение обращается в тождество. Дайте пояснение этому факту.

86. Запишите вторую пару системы уравнений Максвелла в ковариантной форме, используя тензор электромагнитного поля  $F^{\mu\nu}$ . Рассмотрите частные случаи для различных значений индексов.

87. Запишите закон сохранения электрического заряда в ковариантной форме. Дайте словесную формулировку и объясните математический смысл уравнения, выражающего данный закон.

88. Запишите решения уравнений Даламбера в виде запаздывающих потенциалов электромагнитного поля. Объясните сущность понятия запаздывания и характерные особенности волнового фронта электромагнитной волны, определяемые запаздывающими потенциалами.

89. Назовите условия и объясните сущность условий, при которых возможны упрощения запаздывающих потенциалов.

90. Какую величину называют собственным временем запаздывания?

91. Запишите выражения для запаздывающих потенциалов  $\varphi(\vec{r},t)$  и  $\vec{A}(\vec{r},t)$  поля, порождаемого электронейтральной системой непрерывно распределенных зарядов, в дипольном приближении, покажите связь между ними. При каких условиях потенциалы поля вдали от системы, определяются значением производной от дипольного момента.

92. Докажите, что в дипольном приближении потенциалы  $\varphi(\vec{r},t)$  и  $\vec{A}(\vec{r},t)$  вдали от электронейтральной системы убывают по закону  $1/r$ , в то время как аналогичный электростатический потенциал электронейтральной системы неподвижных зарядов, обладающей дипольным моментом, изменяется по закону  $1/r^2$ .

93. Докажите, что потенциалы  $\varphi(\vec{r},t)$  и  $\vec{A}(\vec{r},t)$  в дипольном приближении удовлетворяют условию Лоренца.

94. Вычислить величины  $\vec{E}$  и  $\vec{B}$ , определяемые дипольным приближением потенциалов  $\varphi(\vec{r},t)$  и  $\vec{A}(\vec{r},t)$ , и установить их взаимосвязь. Обосновать понятие волновой зоны.

95. Записать выражение для вектора Пойтинга в сферических координатах, нарисовать и объяснить диаграмму направленности углового распределения энергии, излучаемой системой. Вычислить полный поток энергии, излучаемой системой в единицу времени (мощность излучения).

96. Записать систему уравнений Максвелла-Лоренца для микрополя.

97. Охарактеризовать сущность макроскопического усреднения уравнений Максвелла-Лоренца.

98. Запишите систему уравнений Максвелла для поля в веществе. Дайте определения понятий напряженности магнитного и индукции электрического полей и обоснуйте целесообразность их введения.

99. Разъясните сущность понятий магнитной и диэлектрической проницаемости вещества. Укажите их характерные значения для парамагнетиков, ферромагнетиков и диамагнетиков.

100. Запишите материальные уравнения. Обоснуйте их существование.

### Рекомендуемая литература

#### Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
2.	В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин, Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности: учеб. пособие, СПб.: Лань, 2010	1-8	5	5	
3.	М. М. Бредов, В. В. Румянцев, И. Н. Топтыгин. Классическая электродинамика: учеб. пособие, СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2003	1-8		5	



## Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	А. И. Алексеев, Сборник задач по классической электродинамике: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2008	1-8	5	5	
2.	В. В. Батыгин, И. Н. Топтыгин, Современная электродинамика: учеб. пособие. М.; Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2003	1-8	5	5	
3.	В. В. Никольский, Т. И. Никольская. Электродинамика и распространение радиоволн : учеб. пособие для вузов. М. : Наука, 1989	1-8	5	5	
4.	И. Н. Топтыгин. Современная электродинамика: учеб. Пособие. М.; Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2005	1-8	5	5	
5.	А. А. Власов. Макроскопическая электродинамика: учеб. пособие. М.: Физматлит, 2005	1-8	5	5	

## МЕХАНИКА

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
Статика	<p><b>Системы сил.</b> Предмет статики. Объекты изучения: материальная точка, механическая система, понятие об абсолютно твердом теле. Основные понятия и аксиомы статики. Связи. Две задачи статики. Приведение систем сил к простейшему виду. Условия равновесия систем сил. Трение. Контрольное задание. Определение реакций опор балок. Кинематический анализ плоского механизма. Вторая задача динамики.</p> <p><b>Центр тяжести.</b> Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела и его координаты. Методы нахождения центра тяжести.</p>
Кинематика	<p><b>Кинематика точки и твердого тела.</b> Предмет кинематики. Основные понятия кинематики. Способы задания движения точки. Поступательное движение. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Плоское движение тела и движение плоской фигуры в ее плоскости.</p> <p><b>Сложное движение точки и твердого тела.</b> Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движения. Ускорение Кориолиса. Сложное движение тела.</p>
Динамика	<p><b>Динамика материальной точки.</b> Предмет динамики. Законы механики (аксиомы динамики) Галилея- Ньютона. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Две задачи динамики точки. Колебания материальной точки. Относительное движение материальной точки.</p> <p><b>Динамика механической системы.</b> Моменты инерции. Силы внешние и внутренние. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Дифференциальные уравнения движения твердого тела. Кинетическая энергия материальной точки и системы. Работа и мощность силы. Принцип Даламбера для материальной точки и системы. Элементарная теория удара.</p> <p><b>Элементы аналитической механики.</b> Связи и их уравнения. Обобщенные координаты системы. Принцип возможных перемещений. Понятие об устойчивости равновесия. Принцип Гамильтона-Остроградского. Уравнения Лагранжа второго рода. Малые свободные колебания механической системы с двумя (или <math>n</math>) степенями свободы.</p>

**Вопросы:**

1. Какие процессы называются механическими. Приведите примеры.
2. Какие физические задачи приводят к дифференциальным уравнениям?
3. Какие виды движения Вы знаете? Приведите примеры.
4. Законы Ньютона и их роль в истории науки и техники
5. Преобразования Галилея. Область их применимости.

**Рекомендуемая литература****Основная**

№ п/п	Автор (ы), наименование, вид издания, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Никитин, Н.Н. Курс теоретической механики. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 720 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/1807">http://e.lanbook.com/book/1807</a> — Загл. с экрана.	1-3	4	ЭБС Лань	

**Дополнительная литература**

№ п/п	Автор (ы), наименование, вид издания, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики. В 2-х чч. Ч. 1. Кинематика, статика, динамика материальной точки. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 480 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/32">http://e.lanbook.com/book/32</a> — Загл. с экрана.	1-3	4	ЭБС	
2	Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики. [Электронный ресурс] / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/29">http://e.lanbook.com/book/29</a> — Загл. с экрана.	1-3	4	ЭБС	

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
<p>Эксперимент - основа естественнонаучного познания. Научные методы познания.</p>	<p>Наука. Общие закономерности развития науки. Методология и методы научного познания. Предмет и задачи методологии науки. Особенности естественнонаучного и гуманитарного методов познания.</p> <p>Общенаучные методы. Методы эмпирического познания. Наблюдение, измерение и эксперимент – неразрывно связанные методы эмпирического познания. Значение наблюдения в системе эмпирического познания и его связь с экспериментом. Сущность измерения – необходимого метода при проведении экспериментов. Значение описания и сравнения в экспериментальных исследованиях. Интуиция в научном познании. Основные методы познания на теоретическом уровне: обобщение эмпирических фактов для нахождения общих связей между явлениями, выдвижение общих принципов или гипотез, построение теории, вывод из теории частных следствий, проверяемых экспериментально. Развитие теоретического уровня познания. Методологические основы научной теории (принципиальная проверяемость, максимальная общность, предсказательная сила, принципиальная простота, системность). Функции научной теории (описательная, объяснительная, предсказательная, синтезирующая). Роль экспериментальных исследований в историческом развитии естествознания. Особенности научной революции XVII и ее связь с экспериментальным познанием. Роль экспериментального познания в механике Г. Галилея и начало критики Аристотелевской физики. Особенности картезианской физики и место в ней эксперимента. Ф.Бэкон-основатель индуктивного метода. Р.Декарт – основатель дедуктивного метода в естествознании. Развитие экспериментальных методов в XIX – XX веках. Роль экспериментальных методов в создании механистической картины мира. Роль эксперимента в формировании электромагнитной картины мира. Экспериментальные методы и квантово-полевая картина мира. Специфика современных экспериментальных исследований. Современные методы и технические средства эксперимента. Экспериментальные методы расшифровки сложных структур.</p>

<p>Классификация экспериментальных методов исследований. Методология эксперимента.</p>	<p>Классификация экспериментальных методов исследований по формированию условий: естественный и искусственный. Классификация экспериментальных методов исследований по целям исследования: преобразующие, констатирующие, контролируемые, поисковые, решающие. Классификация экспериментальных методов исследований по организации проведения: лабораторные, натурные, полевые, производственные и др. Классификация экспериментальных методов исследований по структуре изучаемых объектов и явлений: простые, сложные. Классификация экспериментальных методов исследований по характеру внешних воздействий на объект исследований: вещественные, энергетические, информационные. Классификация экспериментальных методов исследований по характеру взаимодействия экспериментального исследования с объектом исследования (обычный, модельный); по типу моделей (материальный, мысленный). Классификация экспериментальных методов исследований по контролируемым величинам (пассивный, активный), по характеру изучаемых объектов и явлений (технологический, социометрический). Классификация экспериментальных методов исследований по числу варьируемых факторов (однофакторный, многофакторный); Содержание плана (программы) экспериментального исследования, методология эксперимента. Описание проведения эксперимента. Обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента. Этапы планирования эксперимента. Задача измерений. Абсолютные и относительные погрешности при проведении измерений. Случайные и систематические ошибки и различие между ними. Определение погрешностей электроизмерительных приборов. Обработка экспериментальных данных в случае прямых измерений, установление доверительных интервалов. Обработка экспериментальных данных в случае косвенных измерений. Графическое представление результатов измерения. Метод наименьших квадратов. Подбор эмпирических формул (аппроксимация). Правила приближенных вычислений.</p>
--	--

### Вопросы

1. Классификация экспериментальных методов исследования.
2. Принципы планирования эксперимента.
3. Автоматизация эксперимента. Средства. Методы.
4. Погрешности эксперимента. Оценка погрешностей.
5. Назначение и классификация методов математической обработки экспериментальных данных.
6. Математическая обработка экспериментальных данных. Фильтрация.
7. Математическая обработка экспериментальных данных. Статистическая обработка.
8. Математическая обработка экспериментальных данных. Спектральный анализ.
9. Математическая обработка экспериментальных данных. Корреляционный анализ.

10. Математическая обработка экспериментальных данных. Выделение сигнала из шума.
11. Механические свойства материалов. Напряжения и деформация.
12. Механические свойства материалов. Физическая природа деформации и разрушения.
13. Механические свойства материалов. Твердость.
14. Механические характеристики, определяемые при растяжении.
15. Измерительные усилители. Особенности построения.
16. Измерительные усилители. Метрологические характеристики.
17. Особенности построения измерительных цепей.
18. Применение ЦАП в экспериментальном оборудовании.
19. Применение АЦП в экспериментальном оборудовании.
20. Применение микроконтроллеров в экспериментальном оборудовании.
21. Классификация методов измерения температуры.
22. Использование термопары для измерения температуры. Метрологические характеристики.
23. Особенности измерительных схем для использования термопар.
24. Полупроводниковые датчики для измерения температуры. Метрологические характеристики.
25. Особенности измерительных схем для полупроводниковых термодатчиков. Метрологические характеристики.
26. Элементы оборудования для оптических исследований.
27. Измерение интенсивности световых потоков.
28. Особенности исследования оптических спектров.
29. Применение интерферометров.
30. Применение оптических микроскопов в физических исследованиях.
31. Физические ограничения оптической микроскопии.
31. Сканирующая зондовая микроскопия. Классификация методов.
32. Туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия.
33. Свойства электронных пучков.
34. Электронная микроскопия.
35. Классификация методов исследования поверхности твердого тела.
36. Дифракция медленных и быстрых электронов
37. Электронная Оже- спектроскопия.

### Рекомендуемая литература

#### Основная

п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Методология и философия физики для учителя: учебно-монографическое пособие [Электронный ресурс] : / Щербаков Р. Н, Шаронова Н. В.- М.: Издательство «Прометей», 2016 <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;boo">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;boo</a>	1-2	9	ЭБС	1

	k_id=437442				
2.	Ильин, В.А. История и методология физики [Электронный ресурс] : учебник для магистров / Ильин В.А., В.В. Кудрявцев.– М.: Юрайт, 2015 URL <a href="http://www.biblio-online.ru/book/79030EAE-5F4A-4BB3-BAFD-99105459FE65">www.biblio-online.ru/book/79030EAE-5F4A-4BB3-BAFD-99105459FE65</a>	1-2	9	ЭБС	1

Дополнительная литература

п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Ивлиев А. Д. Физика СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2008	1-2	9	2	
2.	Кожевников Н.М. Концепции современного естествознания [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. СПб. : Лань, 2016. — 384 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71787">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71787</a> — Загл. с экрана.	1-2	9	ЭБС	
3.	Савельев И.В. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Лань, 2011	1-2	9	ЭБС	

## ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Содержание раздела в дидактических единицах
Вводные понятия	Вычислительные модели. Вычислительная физика. Приближенные числа. Понятие погрешности. Погрешности вычислений. Источники погрешности. Уменьшение погрешности. Устойчивость. Корректность. Сходимость.
Решение систем линейных уравнений	Задачи линейной алгебры. Прямые методы решения. Метод Крамера. Метод Гаусса. Метод прогонки. Итерационные методы решения. Метод простой итерации. Метод Гаусса - Зейделя.
Методы аппроксимации.	Понятие о приближении функции. Точечная аппроксимация. Непрерывная аппроксимация. Интерполирование. Использование рядов. Использование полиномов. Полином Лагранжа, полином Ньютона. Линейная интерполяция. Аппроксимация методом наименьших квадратов. Выражение коэффициентов линейной аппроксимации в методе наименьших квадратов.
Методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений	Решение нелинейных уравнений. Теорема о существовании решения нелинейного уравнения произвольного вида. Геометрическая интерпретация решения одного нелинейного уравнения. Метод деления отрезка пополам (метод дихотомии, метод бисекции). Метод хорд (секущих). Метод Ньютона (касательных). Метод простых итераций. Решение алгебраических уравнений. Решение системы нелинейных уравнений..
Численное интегрирование	Метод прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Использование сплайнов. Адаптивные алгоритмы. Особые случаи. Кратные интегралы. Метод Монте – Карло.
Численные методы поиска решений обыкновенных дифференциальных уравнений	Постановка задач. Разностные методы. Задача Коши. Метод Эйлера. Модифицированный метод Эйлера. Методы Рунге – Кутты. Многошаговые методы. Повышение точности решения. Краевые задачи. Метод стрельбы (пристрелки). Метод конечных разностей.

### Вопросы

1. Источники и классификация погрешностей.
2. Математические характеристики приближенных чисел, связь между ними.
3. Погрешность функции.
4. Обратная задача теории погрешностей.
5. Отделение корней. Границы корней алгебраического уравнения.
6. Метод половинного деления. Обоснование. Оценка погрешности.
7. Метод хорд. Обоснование. Оценка погрешности. Алгоритм.



8. Метод касательных. Теорема о сходимости. Оценка погрешности.
9. Метод итераций. Теорема о сходимости. Оценка погрешности. Преобразование уравнения к эквивалентному виду.
10. Постановка задачи приближения функций, интерполирование. Интерполяционный полином, его существование и единственность.
11. Остаточный член интерполяционного полинома.
12. Интерполяционный полином Лагранжа, его погрешности.
13. Разделенные разности. Выражение разделенных разностей через узловые значения функции. Независимость разделенных разностей от расположения узлов.
14. Связь разделенной разности с производной.
15. Интерполяционный полином Ньютона с разделенными разностями.
16. Конечные разности. Порядок правильности таблиц конечных разностей.
17. Связь конечной разности с разделенной.
18. Связь конечной разности с производной.
19. Первый интерполяционный полином Ньютона.
20. Второй интерполяционный полином Ньютона.
21. Интерполяционные полиномы Гаусса.
22. Полином Стирлинга.
23. Полином Бесселя.
24. Обратное интерполирование.
25. Численное дифференцирование. Вывод формул для первой производной.
26. Безразностные формулы численного дифференцирования. Остаточный член.
27. Оптимальный шаг таблицы для данной формулы численного дифференцирования.
28. Постановка задачи численного интегрирования.
29. Формулы прямоугольников, их погрешности.
30. Формула трапеций, ее остаточный член.
31. Формула Симпсона, ее остаточный член.
32. Обобщенная формула трапеций, ее погрешности.
33. Обобщенная формула Симпсона, ее погрешности.
34. Формула Рунге для практической оценки остаточной погрешности квадратурных формул.
35. Уточненное по Рунге значение интеграла.
36. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Метод Эйлера. Оценка погрешности на шаге и отрезке.
37. Уточнённый метод Эйлера.
38. Метод Эйлера-Коши.
39. Методы Рунге-Кутты.

### Рекомендуемая литература.

#### Основная

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении и разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре

1	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций. [Электронный ресурс] — СПб. : Лань, 2010. — 208 с. — URL: <a href="http://e.lanbook.com/book/378">http://e.lanbook.com/book/378</a>	3	4	ЭБС
2	Шевцов, Г.С. Численные методы линейной алгебры. [Электронный ресурс] / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. — СПб. Лань, 2011. — 496 с. — URL: <a href="http://e.lanbook.com/book/1800">http://e.lanbook.com/book/1800</a>	3	4	ЭБС

### Дополнительная

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении раздела в	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
	2	3	4	5	6
1	Измаилов, А.Ф. Численные методы оптимизации. [Электронный ресурс] / А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов. — М. : Физматлит, 2008. — 320 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/2184">http://e.lanbook.com/book/2184</a>	1-2	6	ЭБС	

## ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
3	4
Метод проецирования. Ортогональный чертёж.	Метод получения ортогональных проекций. Система координат. Точка, прямая, плоскость в системе плоскостей проекций. Прямые линии общего и частного положений. Плоскости общего и частного положений.
Метрические и позиционные задачи.	Взаимное положение прямых линий. Перпендикуляр к прямой частного положения. Натуральная величина отрезка прямой частного положения. Решения метрических и позиционных задач графическими методами.
Поверхности, способы задания на чертеже. Развёртки	Развёртываемые и неразвёртываемые поверхности. Задание на чертеже многогранников и тел вращения. Понятие аппроксимации поверхности. Признак развёртываемости поверхностей. Развёртки многогранников и торсовых поверхностей. Условные развёртки.
Кривые линии, способы задания на чертеже.	Понятие кривой линии Кривизна линии. Нормаль и касательная к кривой линии. Классификация кривых линий. Способы задания кривых линий. Аппроксимация кривой линии.
Поверхности и плоскости, касательные к поверхностям.	Понятие касательной плоскости. Способ построения на чертеже касательной плоскости. Касательные к торсовым поверхностям.
Пересечения поверхностей.	Построение линии пересечения многогранников, многогранника и тела вращения, двух тел вращения.
ЕСКД. Виды и оформление документации	Понятие Государственного стандарта, ЕСКД. Виды изделий. Правила оформления графической документации.
Рабочий чертёж детали.	Виды чертежей изделий. Условности, упрощения, обозначение и чтение рабочих чертежей деталей.
Чертёж общего вида и сборочный чертёж. Деталирование.	Понятие о сборочном чертеже и чертеже общего вида. Деталирование чертежа общего вида.

### Вопросы:

1. Выделить круг задач на определение натуральной величины различных элементов. Описать их сходство и различие, методические приёмы их решения.
2. По данным размерам построить чертежи призмы, пирамиды, цилиндра, конуса. Найти недостающие проекции точек на поверхностях геометрических тел. Построить развёртки поверхностей.
3. Построить кривые линии конических сечений: эллипса, гиперболы, параболы. Построение синусоиды, кривой Архимеда, эвольвенты, геодезической кривой, гелисы.
4. Построить касательные плоскости к конусу, цилиндру, сфере. На данных поверхностях построить геодезические кривые
5. Рассказать об особенностях проецирования углов. Выделить правило проецирования прямых углов, привести примеры решения задач с применением данных правил.

6. Привести классификацию кривых поверхностей. Выделить и привести примеры торсовых и линейчатых поверхностей. Сформулировать признак развёртывания поверхностей. Связать его с принципами гомотетии. Найти соответствие в природе, технике, науке.
7. Описать виды изделий и виды конструкторских документов. Выделить роль ЕСКД в исполнении и оформлении чертежей деталей. Рассказать о правилах исполнения технического чертежа детали.

**Рекомендуемая литература**  
**Основная**

№ п/п	Автор(ы) Наименование Год и место издания	Исползуется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	Борисенко, И.Г. Инженерная графика: Геометрическое и проекционное черчение : учебное пособие / И.Г. Борисенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - 5-е изд., перераб. и доп. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 200 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-3010-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364468">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=364468</a> (15.04.2016).	1-13	4-5	ЭБС	
2	Семенова, Н.В. Инженерная графика : учебное пособие / Н.В. Семенова, Л.В. Баранова. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 89 с. : схем., табл., ил. - Библиогр.: с. 71. - ISBN 978-5-7996-1099-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275945">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275945</a> (15.04.2016).	1-13	4-5	ЭБС	
3.	Инженерная графика : учебное пособие : в 2-х ч. / С.И. Лазарев, В.И. Кочетов, С.А. Вязовов, В.Л. Головашин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ГГТУ», 2014. - Ч. 1. - 80 с. : ил. - Библиогр.: с. 71-72. ; То же [Электронный ресурс]. - URL:	1-13	4-5	ЭБС	

<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=27780">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=27780</a> 5 (15.04.2016).				
--	--	--	--	--

**Дополнительная**

№ п/ п	Автор(ы) Наименование Год и место издания	Используй ется при изучени и раздело в	С е м ес тр	Количество экземпляров	
				В библиот еке	На кафе дре
1.	Инженерная графика : учебное пособие / И.Ю. Скобелева, И.А. Ширшова, Л.В. Гареева, В.В. Князьков. - Ростов-н/Д : Феникс, 2014. - 304 с. : ил., схем. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-21988-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271503">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=271503</a> (15.04.2016).	1-13	4-5	ЭБС	
2.	Конакова, И.П. Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие / И.П. Конакова, И.И. Пирогова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 91 с. : схем., ил. - Библиогр.: с. 59. - ISBN 978-5-7996-1312-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275737">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275737</a> (15.04.2016).	1-13	4-5	ЭБС	

## ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА И ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
Конденсированное состояние сред. Элементы кристаллографии	Классификация конденсированных сред. Кристаллическая решетка и ее характеристики: вектор трансляции, решетка, базис. Двухмерные кристаллы: элементарная и примитивная ячейки, решетки Браве для двухмерных кристаллов. Трехмерные кристаллы, решетки Браве для трехмерных кристаллов. Индексы Миллера и обозначение направлений. Простые кристаллические структуры: кубическая гранецентрированная и гексагональная с плотной упаковкой; структура алмаза и хлористого натрия. Анизотропия твердых тел. Явление полиморфизма. Классификация типов связи в кристаллах: ионные, ковалентные, металлические и молекулярные кристаллы. Принцип плотной упаковки.
Дефекты в кристаллах	Классификация дефектов. Мозаичная структура. Точечные дефекты. Примеси. Атомы в междоузлиях и вакансии. Равновесная концентрация дефектов. Дислокации. Дефекты упаковки. Границы зерен. Влияние дислокаций на свойства твердых тел.
Динамика кристаллической решетки.	Основные параметры упругих волн. Гармоническое приближение. Соотношения дисперсии для упругих волн в одномерной кристаллической цепочке, состоящей из одинаковых атомов и из атомов 2-х видов. Акустические и оптические ветви колебаний для одномерных и трехмерных кристаллов. Акустические и оптические фононы. Обратная решетка. Зоны Бриллюэна.
Магнитные свойства твердых тел	Магнитные свойства атомов. Классификация твердых тел по магнитным свойствам. Диамагнетизм. Классическая теория диамагнетизма. Циклотронный резонанс, его практическое применение. Парамагнетизм. Классическая и квантовая теории парамагнетизма, электронный и ядерный парамагнитный резонанс, его практическое применение. Ферромагнетизм. Молекулярное поле Вейсса. Роль обменного взаимодействия в возникновении ферромагнетизма. Доменная структура ферромагнитных тел. Антиферромагнетизм. Ферримагнетизм. Магнитные спектры вещества.
Диэлектрические свойства твердых тел.	Основные характеристики диэлектриков. Виды поляризации. Электрострикция, пьезоэффект, пирозэффект. Сегнетоэлектрики. Электреты.
Зонная структура твердых тел	Одноэлектронное приближение. Теорема Блоха. Изменение состояния электронов при сближении атомов. Энергетические зоны. Приближение почти свободных электронов. Модель Кронига-Пенни. Структура энергетических зон. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории. Волновые функции электрона в периодической решетке. Эффективная масса электрона, дырки. Примеси и примесные уровни.

<p>Сверхпроводимость и современные материалы</p>	<p>Сверхпроводящие материалы. Эффект Мейснера. Сверхпроводники первого и второго рода. Теплоемкость сверхпроводников. Поглощение электромагнитного излучения сверхпроводниками. Изотопический эффект. Основы теории БКШ: образование куперовских пар, энергетическая щель. Эффекты Джозефсона. Высокотемпературная сверхпроводимость. Применение сверхпроводников. Современные твердотельные приборы.</p>
<p>История открытия полупроводников</p>	<p>Ранние исследования. Основные свойства полупроводников. Применение полупроводников в науке и технике. Классификация полупроводников (по составу, по ширине запрещенной зоны, разделение на прямозонные и непрямозонные материалы, по магнитным свойствам). Методы выращивания полупроводниковых кристаллов: метод Чохральского; газофазная эпитаксия; молекулярно-пучковая эпитаксия. Методы получения низкоразмерных структур: двумерных квантовых слоев, квантовых проволок и точек</p>
<p>Энергетический спектр реальных полупроводников</p>	<p>Классификация дефектов. Различные виды дефектов (примеси замещения, внедрения, вакансии, наличие границы). Мелкие примесные уровни (водородоподобная примесь). Спектр и волновые функции мелких донорных и акцепторных состояний. Спектр слабо- и сильнолегированных полупроводников. Переход Мотта.</p>
<p>Статистика полупроводников</p>	<p>Распределение Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Вырожденный и невырожденный электронный газ. Плотность состояний. Плотность состояний в анизотропной зоне. Эффективная масса плотности состояний. Концентрация носителей заряда в зонах и на локальных уровнях. Интегралы Ферми. Решение уравнения электронейтральности для собственного полупроводника. Температурная зависимость концентрации носителей заряда в собственном полупроводнике. Решение уравнения электронейтральности в полупроводнике с одним типом однозарядных доноров. Температурная зависимость концентрации электронов в полупроводнике с одним типом однозарядных доноров. Решение уравнения электронейтральности и температурная зависимость концентрации электронов при одновременном наличии донорной и акцепторной примеси.</p>

Явления электронного переноса	Электропроводность. Подвижность. Транспортное время релаксации импульса. Закон Ома в анизотропных полупроводниках. “Дрейфовая” эффективная масса. Эффект Холла (один тип носителей, движущихся с одинаковой скоростью, малые магнитные поля). Характер движения электронов и дырок в скрещенных электрическом и магнитном полях. Тензор электропроводности, эффект Холла и магнитосопротивление в произвольном магнитном поле. Эффект Холла и магнитосопротивление для двух типов носителей заряда – электронов и дырок. Температурная и магнитополевая зависимость коэффициента Холла.
Магнитные квантовые эффекты	Энергетический спектр электронов и дырок в магнитном поле. Плотность состояний. Учет спина. Осцилляции Шубникова - де Гааза. Условия наблюдения. Определение концентрации и эффективной массы из осцилляций Шубникова-де Газа. Магнитофононный резонанс (МФР). Определение эффективной массы из МФР. Межзонное и примесное магнитное вымораживание носителей. Циклотронный резонанс (классическое рассмотрение).

Вопросы:

1. Предмет и методы физики твердого тела. Разделы физики твердого тела, ее связь с другими науками. Современное состояние
2. Одноэлектронное приближение. Теорема Блоха
3. Определить число элементарных ячеек кристалла объемом  $V=1 \text{ м}^3$  хлористого цезия (решетка объемно-центрированная кубической сингонии). Проанализируйте, как подобные задачи могут быть использованы в физической электронике
4. Пользуясь классической теорией, вычислите удельные теплоемкости с кристаллов NaCl и CaCl<sub>2</sub>. Спланируйте профессиональную ситуацию, в которой может быть использована подобная задача
5. Кристаллическое состояние и его классификация. Аморфное и жидкое состояние. Дискуссионные вопросы кристаллографии.
6. Структура энергетических зон твердого тела. Проанализируйте степень сложности темы и предложите адаптированные темы исследований. Какое оборудование необходимо для таких исследований?
7. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка, базис. Предложите варианты тем исследований, связанных с созданием моделей кристаллических решеток.
8. Виды поляризации в диэлектриках. Можно ли объяснить различные виды поляризации исходя из классических представлений? Объясните свою точку зрения.
9. Определить число элементарных ячеек кристалла объемом  $V=1 \text{ м}^3$  кобальта, имеющего гексагональную структуру с плотной упаковкой. Сформулируйте примерный план исследований на основе данной задачи. Какое оборудование необходимо для таких исследований?
10. Определить изменение  $U$  внутренней энергии кристалла никеля при нагревании его от  $t=0^\circ\text{C}$  до  $t_2=300^\circ\text{C}$ . Масса  $m$  кристалла равна 20 г. Теплоёмкость  $C$  вычислить. Сформулируйте проблемные вопросы на основе задачи.
11. Кристаллическая решетка. Кристаллографические направления, плоскости и зоны. Проанализируйте возможные межпредметные связи темы.



12. Типичные свойства металлов. Практическая значимость металлов.
13. Найти плотность  $\rho$  кристалла неона (при 20 К), если известно, что решетка гранцентрированная кубической сингонии. Постоянная  $a$  решетки при той же температуре равна 0,452 нм. Предложите примерный план исследования данной задачи. Какое оборудование необходимо для таких исследований?
14. Определить энергию  $U$  и теплоемкость  $C$  системы, состоящей из  $N=10^{25}$  классических трёхмерных независимых гармонических осцилляторов. Температура  $T=300\text{К}$ . Сравните классический и квантовый подходы к решению данной задачи.
15. Кристаллическая решетка. Сингонии кристаллов. Решетки Бравэ. Ячейка Вигнера-Зейтца. Проанализируйте возможные межпредметные связи темы.
16. Взаимодействие электромагнитного излучения с твердым телом. Предложите примерный план исследования практических приложений темы. Какое оборудование необходимо для таких исследований?
17. Найти частоту  $\nu$  колебаний атомов серебра по теории теплоемкости Эйнштейна, если характеристическая температура  $\theta_E$  серебра равна 165К. Объясните, какие еще возможны подходы к решению этой задачи.
18. Симметрия кристаллов. Точечные операции симметрии. Пространственные группы симметрии. Объясните геометрические основы темы.
19. Эффекты Джозефсона. Предложите варианты исследований по теме. Какое оборудование необходимо для таких исследований?
20. Обратная решетка. Принцип плотной упаковки. Сформулируйте основные направления исследовательской деятельности по данной теме. Какое оборудование необходимо для таких исследований?

### Рекомендуемая литература

#### Основная

п/ п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Павлов, П.В. Физика твердого тела [Текст] / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. - 4-е изд. - М. : Ленанд, 2015. – 496 с.	1 - 7	10		
2	Сирота, Д.И. Физика твердого тела [Текст]. Сборник задач с подробными решениями / Д.И. Сирота. – М.: URSS, 2016. – 184 с.	1 - 7	10		

**Дополнительная**

п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении и разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Афанасова, М.М. Физика твердого тела и полупроводников: практикум по выполнению лабораторных работ в среде Mathcad [Текст]: Практикум по выполнению лабораторных работ в среде Mathcad / Афанасова М.М., Горбунова Ю.Н. / РГУ им. С. А. Есенина. - Рязань, Рязанский институт развития образования, 2014 – 41 с.	1-7	10		10
2	Гантмахер, В.Ф. Электроны в неупорядоченных средах [Электронный ресурс] / В.Ф. Гантмахер. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2005. - 233 с. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=75495">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=75495</a> (19.12.2016)	1-7	10	ЭБ	
3	Зиненко, В. И. Основы физики твердого тела [Текст]: Учебное пособие. - М. : Изд-во физико-математической литературы, 2001. - 336с.	1-7	10	2	
4	Лебедев, А. И. Физика полупроводниковых приборов [Текст] : учебное пособие / А. И. Лебедев. - Москва : Физматлит, 2008. - 488 с. - Рек. УМО	1-7	10	7	
5	Павлов, П.В. Физика твердого тела [Текст] : учебник / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. - 3-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2000. - 494с.	1-7	10	20	
6	Физика твердого тела [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам в среде Mathcad / РГУ им. С. А. Есенина. - Рязань : РГУ, 2006. - 1 электр. оптич. диск (CD-ROM)	1-7	10	1	
7	Физика твердого тела. Лабораторный практикум [Текст] : Учебное пособие. Т.1 : Методы получения твердых тел и исследования их структуры / под ред. А.Ф.Хохлова. - изд.2-е, испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 364 с. : Рек.Мин.образования РФ.	1-7	10	10	
8	Физика твердого тела. Лабораторный практикум [Текст]: Учебное пособие. Т.2 : Физические свойства твердых тел / под ред. А.Ф. Хохлова. - изд.2-е, испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 486 с. Рек.Мин.образования Р	1-7	10	10	

## ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА НАУКОЕМКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
<p>Предприятие и управление</p>	<p><i>Введение.</i> Основные понятия. Организация как процесс и как явление. Организация как система. Классификация систем. Типы и схемы организационных отношений. Предприятия в экономической системе. Структура предприятия. Структура производства и вспомогательных цехов и служб.</p> <p><i>Система управления компанией.</i> Определение элементов системы управления. Структура элементов управления предприятия. Функции управления и управленческих структур.</p> <p><i>Управление организацией через процедуры.</i> Схема и принципы построения общей функции управления из процедур. Схемы построения функций управления из процедур на примере изготовления деталей на станке, проведения урока в школе и т.д. Группировка наборов функций по управленческому, экономическому и социальному признаку. Формирование функциональной подструктуры для каждой группы. Построение общей функциональной структуры предприятия. Стратегическое и операционное планирование и управление.</p> <p><i>Совместимость функций управления и организационные структуры.</i> Однотипные, одинаковые и разнотипные функции. Коэффициенты сложности и совместимости функций. Парадокс формирования. Активизирующие, потенциальные, нейтральные и тормозящие функции. Взаимосвязь элементов системы управления предприятия. Организационно-функциональная структура контроллинга в корпорации. Ступени и уровни иерархии управления корпорацией.</p> <p><i>Управление и контроллинг.</i> Направление анализа в стратегическом контроллинге. Анализ внутренней среды, маркетинга, людских ресурсов, технических и технологических ресурсов, выпускаемой продукции, организационной структуры, финансового состояния. Анализ внешней среды: рынка капитала; рынка сырья, материалов, конкурентов, труда, технологий; экологических проблем, социально-политической сферы. Управление и мониторинг. Модель и схема мониторинга на предприятии. Организационно-техническая структура предприятия. Уровень развития производства. Уровень организации производства и труда. Уровень организации управления. Уровень учета и контроля решений.</p>

<p>Законы и принципы</p>	<p><i>Информационные процессы и условия формирования законов в организации.</i> Схема формирования зависимостей, законов и закономерностей. Законы и зависимости и их роль в формировании нового закона. Жизненный цикл продукции. Три группы условий для формирования закона. Условия применения и порядок функционирования законов и закономерностей.</p> <p><i>Объективные и основополагающие законы организации.</i> Объективные и универсальные законы природы. Законы термодинамики. Основополагающие законы. Законы самосохранения, развития, единства анализа и синтеза. Уровни самосохранения и жизненный цикл предприятия. Факторы, влияющие на развитие и ликвидации предприятия. Закон синергии. Уровни положительной и отрицательной синергии. Условия для реализации закона синергии.</p> <p><i>Фоновые и специфические законы организации.</i> Закон своеобразия. закон композиции и пропорциональности. Принцип планирования: стратегические, тактические и операционные цели и задачи. Принципы координации, ограничения, стабильности, полноты и согласования. Закон информированности–упорядоченности. Объем, ценность, достоверность и насыщенность информации. Правовая защищенность информации. Схема рисков и их связь с целями и задачами предприятия.</p> <p><i>Законы организации людей.</i> Организационная культура. Статика и динамика культуры в организационных отношениях. Корпоративная культура и ее роль в принятии решений. Профессиональная адаптация и деловая карьера на предприятии. Методы управления персоналом и рациональная организация труда. Закон оптимальной загрузки. Принципы статического состояния организации при создании компании. Принципы динамического состояния организации для действующей компании. Принцип соответствия целей и ресурсов. Организационные системы для бизнес-процессов.</p>
<p>Предприятие и экономика</p>	<p><i>Финансовый баланс жизненного цикла предприятия.</i> Заемное финансирование: лизинг, кредиты, займы. Текущее финансирование за счет ресурсов производства. Критерии и расчет основного капитала. Оборотный капитал и оборотные средства. 4 стадии для оборотного капитала. Бюджет реализации. Бюджет прибылей и убытков. Точка безубыточности.</p> <p><i>Балансовая прибыль.</i> Себестоимость продукции. Схема и условия построения возможной цены. Балансовая прибыль. Налоги на прибыль. Чистая прибыль. Фонды накопления, потребления и резервный.</p> <p>Прибыль и дивиденды. Схема движения денежных потоков.</p> <p><i>Методы управленческого учета и финансовое состояние предприятия.</i> Классификация и методы управленческого учета: по объектам учета, по полноте включения затрат в себестоимость, по интерпретации понятия затрат, по характеру данных: о прошлом, о настоящем, о будущем. Схема управленческого учета по полной себестоимости, по фактической себестоимости, по нормативной, по плановой и по усеченной себестоимости. Организационно-функциональная схема денежных потоков и финансового состояния предприятия. Критерии финансового состояния предприятия. Аудит предприятия.</p>

	Функциональный аудит: технологический, экономический, управленческий, бухгалтерский.
Организация и производство	<p><i>Структура организации производства.</i> Схема организации производства. Качество, конкурентоспособность продукции. Рынок сбыта продукции. Структура производства. Резервы увеличения объема производства. Трудовые ресурсы. Создание дополнительных рабочих мест, повышение производительности труда. Уровень автоматизации и механизации. Мотивация труда. Средства труда. Методы эффективного использования оборудования, переоснащение производства современным оборудованием. Предметы труда. Материалоотдача, сокращение расходов сырья, сверхнормативные отходы сырья и материалов, качество сырья и материалов, брак производства, рынок сырья и материалов. Основные цеха. Заготовительные, обрабатывающие, сборочные. Мелко- и крупносерийное производство.</p> <p><i>Принципы управления производством.</i> 14 принципов фирмы «Тойота». Философия долговременной перспективы. Категория принципов «Применение правильного процесса». Процессы: в виде непрерывного потока, использования системы вытягивания, равномерного распределения объема работ, обеспечения качества, визуального контроля, использования надежных технологий. Категория принципов «Развитие своих сотрудников и партнеров». Методы воспитания знающих лидеров, формирования команды единомышленников, уважения своих партнеров. Категория принципов «Стимуляция непрерывного обучения».</p>

### Вопросы:

1. Описать состояние организации как открытую систему. Классификация систем.
2. Описать состояние предприятия в экономической системе. Классификация предприятий с различными видами собственности.
3. Описать схемы организационных отношений. Структура предприятия.
4. Описать структуру производства. Вспомогательные цеха и службы.
5. Описать схему и принципы построения общей функции управления
6. Представить группировку функций по управленческому, экономическому и социальному признаку, конкретные функции управления.
7. Описать совместимость функций управления; коэффициенты сложности и совместимости; критерии оптимальности.
8. Описать активизирующие, тормозящие, нейтральные и потенциальные функции; парадокс формирования функций управления.
9. Представить управление предприятием и контроллинг.
10. Описать управление предприятием и мониторинг.
11. Описать зависимости, закономерности, законы; их связь и роль в формировании нового закона; условия формирования закона.
12. Описать объективные и основополагающие законы организации; жизненный цикл предприятия.
13. Описать законы самосохранения (закон развития, закон анализа и синтеза).
14. Описать уровни самосохранения, факторы, влияющие на развитие и ликвидацию предприятия.
15. Описать закон синергии; условия для реализации закона синергии.

16. Описать закон информированности-упорядоченности (правовая защищенность информации).
17. Классифицировать риски, их связь с целями и задачами предприятий.
18. Описать организационную культуру на предприятии, ее роль в принятии управленческих решений
19. Описать методы управления персоналом и рациональную организацию труда, принципы статического и динамического состояния организации
20. Описать схему финансовых ресурсов предприятия, текущее финансирование за счет ресурсов предприятия.
21. Описать схему финансовых ресурсов предприятия, заемное финансирование: лизинг, кредиты, займы.
22. Описать функции основного капитала, критерии и схемы расчета основного капитала
23. Описать функции оборотного капитала и оборотные средства.
24. Представить оборотный капитал в виде четырех стадий для оборотного капитала.
25. Описать бюджет реализации, бюджет прибылей и убытков, точку безубыточности.
26. Описать виды внутренних ресурсов производства (материальные, нематериальные ресурсы).
27. Описать бюджет коммерческих и общехозяйственных расходов, переходящие запасы.
28. Описать организационно-функциональную схему денежных потоков на предприятии
29. Описать управленческий учет производства по полноте включения затрат в себестоимость: по полной, фактической, нормативной. Плановой, усеченной себестоимости.
30. Описать сущность функционального аудита: технологического, экономического, управленческого, бухгалтерского.
31. Описать финансовое состояние предприятия, критерии финансовой устойчивости
32. Описать схему организации производства, резервы увеличения объемов производства
33. Описать функции трудовых ресурсов и возможные направления их использования для повышения объемов производства
34. Описать методы контроля и повышения качества продукции
35. Описать сущность предметов труда, материалоотдачи, сокращения расходов сырья.
36. Описать рынок сырья и материалов.
37. Описать функции и взаимосвязи основных цехов на предприятии (заготовительные, обрабатывающие, сборочные)
38. Описать функции заготовительного производства
39. Описать функции обрабатывающих цехов
40. Описать функции сборочного производства
41. Описать сущность мелко- и крупносерийного производства.
42. Описать принципы управления качеством производства.
43. Описать методы работы с персоналом на предприятии.
44. Описать функции обслуживающих служб на предприятии
45. Описать функции оперативного контроллинга на предприятии.
46. Описать сущность статического и динамического состояния организации.
47. Описать систему труда на предприятии.
48. Описать функции и структуру инженерно-строительных компаний.
49. Описать систему 5 S управления качеством на фирме DAO TOYOTA.
50. Описать 14 принципов менеджмента фирмы DAO TOYOTA.

### Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Балдин К.В., Воробьев С.Н. Управленческие решения: теория и технология принятия.// Изд-во М.: Проспект, 2010	1-4	8	20	
2.	Дафт Р.Л. Теория организации [Электронный ресурс]: учебное пособие /ЮНИТИ-ДАНА, 2012// <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	1-4	8	ЭБС	
3.	Сухарев О.С. Экономика технологического развития [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.: финансы и статистика, 2008 // <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	1-4	8	ЭБС	

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1.	Аверченков В.И., Ерохин В.В. Системы организационного управления [Электронный ресурс] / Изд-во Флинта, 2011// <a href="http://www.biblioclub.ru">http:// www. biblioclub.ru</a>	1-4	8	ЭБС	
2.	Агарков А.П. Управление качеством [Электронный ресурс] / Изд-во Флинта, 2011// <a href="http://www.biblioclub.ru">http:// www. biblioclub.ru</a>	1-4	8	ЭБС	
3.	Баранников А.Ф. Теория организации: учебник / М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004	1-4	8	15	
4.	Маталин А.А. Технология машиностроения [Электронный ресурс] / СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008 // <a href="http://www.lanbook.com">http://www.lanbook.com</a>	1-4	8	ЭБС	
5.	Магомедов Ш.Ш. Беспалова Г.Е. Управление качеством продукции [Электронный ресурс] / Изд-во Дашков и К, 2012// <a href="http://www.biblioclub.ru">http:// www. biblioclub.ru</a>	1-4	8	ЭБС	
6.	Ковшов А.Н. Технология машиностроения [Электронный ресурс]	1-4	8	ЭБС	

	/ СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008 // <a href="http://www.lanbook.com">http://www.lanbook.com</a>				
7.	Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности / М.: «Инфра-М», 2007	1-4	8	1	
8.	Яковенко Е.Г., Христолюбова Н.Е., Мостова В.Д. Экономика труда [Электронный ресурс] / Изд-во ЮНИТИ-ДАНА, 2012 // <a href="http://www.biblioclub.ru">http:// www. biblioclub.ru</a>	1-4	8	ЭБС	

### **Рекомендации обучающимся по подготовке к ГЭ**

Государственный экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы экзаменационного билета.

За отведенное для подготовки время студент должен сформулировать четкий ответ по каждому вопросу билета. Во время подготовки рекомендуется не записывать на лист ответа все содержание ответа, а составить развернутый план, которому необходимо следовать во время сдачи экзамена.

Отвечая на экзаменационные вопросы, необходимо придерживаться определенного плана ответа, который не позволит студенту уйти в сторону от содержания поставленных вопросов. При ответе на экзамене допускается многообразие мнений. Это означает, что студент вправе выбирать любую точку зрения по дискуссионной проблеме, но с условием достаточной аргументации своей позиции. Приветствуется, если студент не читает с листа, а свободно излагает материал, ориентируясь на заранее составленный план.

К выступлению выпускника на междисциплинарном государственном экзамене предъявляются следующие требования:

- ответ должен строго соответствовать объему вопросов билета;
- ответ должен полностью исчерпывать содержание вопросов билета;
- ответ должен соответствовать определенному плану, который рекомендуется огласить в начале выступления;
- выступление на государственном экзамене должно соответствовать нормам и правилам публичной речи, быть четким, обоснованным, логичным.

Студент должен быть готов и к дополнительным (уточняющим) вопросам, которые могут задать члены государственной экзаменационной комиссии.

### **3.3. Порядок проведения ГЭ.**

ГЭ проводится до защиты выпускной квалификационной работы.

Перед экзаменом проводятся консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу ГЭ – предэкзаменационная консультация.

ГЭ проводится на открытом заседании ГЭК.

При проведении устного экзамена выпускнику предоставляется один час для подготовки ответа. На вопросы билета экзаменуемый отвечает публично. Члены ГЭК вправе задавать дополнительные вопросы с целью выявления глубины знаний студентов по рассматриваемым темам. Продолжительность устного ответа на вопросы билета не должна превышать 30 минут.

### **3.4. Критерии оценки знаний на государственном экзамене.**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, усвоившему программный материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающему, в свете которого тесно увязывается теория с практикой. При этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с вопросами и другими видами контроля знаний,



проявляет знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает принятые решения.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающего его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала и испытывает трудности в выполнении практических заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

Оценки выставляются членами ГЭК коллегиально на закрытом заседании и объявляются выпускникам после подписания соответствующего протокола заседания комиссии:

— в день проведения государственного экзамена;

#### 4. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Трудоемкость подготовки к процедуре защиты и процедура защиты ВКР – 4 з.е.

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности:

- а) научно-инновационная;
- б) научно-исследовательская;
- в) научно-педагогическая;
- г) проектно-конструкторская;
- д) производственно-технологическая;
- е) организационно-управленческая.

Защита выпускной квалификационной работы проводится не ранее, чем через 7 дней после государственного экзамена.

**4.1. По итогам защиты выпускной квалификационной работы проверяется уровень сформированности у выпускника следующих компетенций:**

Код	Содержание
<b>Регламентированные ФГОС ВО</b>	
<b>Общекультурные компетенции (ОК)</b>	
ОК-1	способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
ОК-3	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
ОК-4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности
ОК-5	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
ОК-6	способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОК-7	способность к самоорганизации и самообразованию
ОК-8	способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ОК-9	способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК):</b>	
ОПК-1	способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
ОПК-2	способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
ОПК-3	способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности;
ОПК-4	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на

	основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
ОПК-5	владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способностью самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики;
ОПК-6	способность работать с распределенными базами данных, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии;
ОПК-7	способность демонстрировать знание второго языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности;
ОПК-8	способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней.
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>	
ПК-9	способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов;
ПК-10	способность применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, сетевые компьютерные технологии и базы данных в предметной области для расчета технологических параметров;
ПК-11	способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий, элементы экономического анализа в практической деятельности;
ПК-12	готовность обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий с учетом экономических и экологических требований;
ПК-13	способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда;
ПК-14	способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров;
ПК-15	готовность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов технической физики;
ПК-16	готовность к командному стилю работы, к выполнению профессиональных функций в составе коллектива исполнителей;
ПК-17	способность анализировать технологический процесс как объект управления;
ПК-18	способность организовать работу исполнителей, принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда.

#### 4.2. Вид выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде *бакалаврской работы*.

**4.3. Структура выпускной квалификационной работы, требования к ее оформлению, порядок выполнения и представления в государственную аттестационную, а также порядок защиты ВКР** определяются локальными актами университета.

#### **4.4. Примерная тематика выпускных квалификационных работ**

1. Учебно-лабораторный стенд "Изучение термоэлектронной эмиссии"
2. Разработка полупроводникового датчика рентгеновского излучения
3. Изучение квадрупольного резонансного возбуждения колебаний ионов
4. Разработка установки для одновременной стимуляции сетчатки и цилиарной мышцы человеческого глаза
5. Исследование выходных характеристик твердотельного лазера с импульсно-периодической накачкой диодными матрицами для очистки поверхности
6. Учебно-лабораторный стенд "Изучение фотоэлектронной эмиссии"
7. Исследование выходных характеристик твердотельного лазера с импульсной ламповой накачкой для резки
8. Расчет островов стабильности при квадрупольном возбуждении колебаний ионов
9. Технология 2х-лучевой лазерной сварки
10. Разработка системы дистанционного контроля удаленных объектов
11. Поиск оптимальных решений и усовершенствование технологического процесса на предприятии металлообработки
12. Лазерная технология резки различными типами лазеров
13. Эффективность тепловых насосов в системе генерации тепла
14. Исследование выходных характеристик твердотельного лазера с непрерывной ламповой накачкой и акустооптическим затвором
15. Моделирование процессов в спаях систем металл-стекло
16. Эволюция излучения полупроводниковых структур
17. Исследование выходных характеристик CO<sub>2</sub> лазера встроенного в технологический комплекс
18. Исследование выходных характеристик волоконного лазера с управляемой длительностью импульса генерации
19. Разработка автоматизированной установки для измерения импеданса полупроводниковых структур
20. Совершенствование технологии и организации сборочных процессов оптических изделий

#### **4.5. Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО) на основе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.**

При подготовке и защите ВКР выпускники должны, опираясь на полученные знания, умения и владения, показать способность самостоятельно решать задачи профессиональной деятельности, излагать информацию, аргументировать и защищать свою точку зрения.

## Критерии оценивания результатов ВКР

№	Наименование и описание критериев оценивания	Коды компетенций, проверяемых с помощью критерия
<b>Раздел 1. Критерии оценивания выполнения ВКР</b>		
1.	<b>Обоснованность выбора темы, точность формулировок цели и задач, других методологических компонентов ВКР</b> обоснованность выбора темы, точность формулировок цели и задач работы; актуальность и полнота раскрытия заявленной темы; соответствие названия работы, заявленных цели и задач содержанию работы.	ОК-3 ОК-5 ОПК-1
2.	<b>Логичность и структурированность текста работы</b> логика написания и наличие всех структурных частей работы; качество обзора литературы по теме исследования; качество представления эмпирического материала; взаимосвязь между структурными частями работы, теоретическим и практическим содержанием; полнота и актуальность списка литературы.	ОК-3 ОК-5 ОПК-1
3.	<b>Качество анализа и решения поставленных задач</b> умение сформулировать и грамотно изложить задачи ВКР и предложить варианты ее решения; полнота реализации задач.	ОК-3 ОК-5 ОПК-1
4.	<b>Качество и адекватность подбора используемого инструментария, анализа и интерпретации полученных эмпирических данных</b> Соответствие инструментария целям и задачам исследования; умение описывать результаты, их анализировать, интерпретировать, делать выводы;	ОК-3 ОК-5 ОПК-1
5.	<b>Исследовательский характер ВКР</b> самостоятельный подход к решению поставленной проблемы/задачи; разработка собственного подхода к решению поставленной стандартной/нестандартной задачи.	ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-7 ПК-8, ПК-9 ПК-10, ПК-11, ПК-12
6.	<b>Практическая направленность ВКР</b> связь теоретических положений, рассматриваемых в работе, с международной и/или российской практикой; разработка практических рекомендаций, возможность использовать результаты в профессиональной деятельности.	ОПК-2, ОПК-3 ПК-1, ПК-2, ПК-6, ПК-7 ПК-8, ПК-9 ПК-10, ПК-11, ПК-12
7.	<b>Качество оформления работы</b> Соответствие качества оформления ВКР требованиям, изложенным в локальных нормативных актах университета (требования к шрифту, размеру полей, правильное оформление отдельных элементов текста - абзацев текста,	ОК-5 ОПК-1

	заголовков, формул, таблиц, рисунков - и ссылок на них; соблюдение уровней заголовков и подзаголовков; наличие в тексте ссылок на работы и источники, указанные в списке литературы и др.)	
<b>Раздел 2. Критерии оценивания защиты ВКР</b>		
1.	<b>Качество доклада по выполненному исследованию</b> умение представить работу, изложив в ограниченное время основные задачи и полученные результаты.	ОК-3
2.	<b>Полнота и точность ответов на вопросы</b> Соответствие содержания ответа заданному вопросу, использование в ответе ссылок на научную литературу, статистические данные, практическую значимость и др.	ОК-3 ОПК-1
3.	<b>Презентация работы</b> Качество электронной презентации результатов ВКР. Умение визуализировать основное содержание работы, отражать в виде логических схем главное в содержании текста, иллюстрировать полученные результаты.	ОПК-1

Оценка ВКР осуществляется в два этапа.

**Этап 1. Предварительное оценивание ВКР.**

Предварительное оценивание ВКР осуществляется на основе

- отзыва научного руководителя о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы;
- справки о результатах проверки на объем неправомерных заимствований.

Требования к оригинальности текста при проверке на объем заимствования:

- Бакалаврская работа – не менее 60%.

**Этап 2. Оценка ВКР государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).**

Общую оценку за выпускную квалификационную работу выводят члены ГЭК на коллегиальной основе с учетом соответствия содержания заявленной теме, глубины ее раскрытия, соответствия оформления принятым стандартам, проявленной во время защиты способности выпускника демонстрировать собственное видение проблемы и умение мотивированно его отстоять, владения теоретическим материалом, способности грамотно его излагать и аргументированно отвечать на поставленные вопросы, основываясь на критериях, указанных в разделе 1 (критерии оценивания выполнения ВКР) и разделе 2 (критерии оценивания защиты ВКР) таблицы 3.

ГЭК выставляет единую оценку, согласованную всеми членами комиссии, по 4 уровням.

*Критерии выставления оценок:*

– Оценка «отлично» выставляется, если выпускник выполнил ВКР в соответствии со всеми требованиями; правильно сформулированы цели, задачи исследования; в тексте и докладе показаны глубокие и прочные знания по теме исследования; правильно применены теоретические положения при анализе и интерпретации эмпирического материала; при ответе на вопросы комиссии продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; ВКР обладает научной новизной (для магистерской диссертации) и/или имеет практическое значение;

– Оценка «хорошо» выставляется, если выпускник обладает достаточно полным знанием материала по теме исследования; его ответ представляет грамотное изложение материала по существу избранной темы; отсутствуют существенные неточности в ответах на вопросы; правильно применены теоретические положения при анализе и интерпретации эмпирического материала; сделан логичный вывод; работа имеет практическое значение.

– Оценка «удовлетворительно» выставляется, если выпускник имеет общие знания основного материала ВКР без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; анализ эмпирического материала сводится к его описанию; при помощи наводящих вопросов ответы на вопросы комиссии доводятся до конца.

– Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если выпускник не раскрыл содержание заявленной темы ВКР; допустил существенные ошибки в процессе изложения аналитической и эмпирической составляющих ВКР; не умеет выделить главное, интерпретировать полученные результаты и сделать вывод; ни один вопрос, заданный комиссией, не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают.

Оценки по защите выпускных квалификационных работ выставляются членами ГЭК на закрытом заседании и объявляются выпускникам в день защиты ВКР после подписания соответствующего протокола заседания комиссии.

## **5. КОМПЕТЕНЦИИ, ИТОГОВЫЙ УРОВЕНЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОТОРЫХ ОЦЕНИВАЕТСЯ В ХОДЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Таблица 4

Компетенции, итоговый уровень сформированности которых оценивается в ходе промежуточной аттестации

Формируемые компетенции в соответствии с ФГОС ВО (ОПОП ВО)	Дисциплина или иной элемент ОПОП ВО, по результатам освоения которого выявляется соответствие сформированности компетенции требованиям ФГОС ВО	Документ, фиксирующий соответствие сформированной компетенции требованиям ФГОС ВО (ведомость, портфолио, отчет по практике и пр.)
<i>ОК-8 – способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</i>	<i>Физическая культура</i>	<i>Ведомость, материалы электронного портфолио</i>
<i>ОК-9 – способностью использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</i>	<i>Безопасность жизнедеятельности</i>	<i>Ведомость, материалы электронного портфолио</i>

Данные об итоговом уровне сформированности указанных компетенций учитываются при принятии государственной экзаменационной комиссией решения о присвоении квалификации по результатам ГИА и выдаче выпускнику документа о высшем образовании и о квалификации.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

Физико-математический факультет

Кафедра общей и теоретической физики и методики преподавания физики

Выпускная квалификационная  
работа допущена к защите  
заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ М.Н. Махмудов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Выпускная квалификационная работа  
(бакалаврская работа)

\_\_\_\_\_  
*(название темы ВКР без кавычек)*

Уровень высшего образования *бакалавриат*

Направление подготовки: *16.03.01 Техническая физика*

Направленность (профиль): *Физическая электроника*

Выполнил обучающийся гр. (№ группы) \_\_\_\_\_ (Фамилия, Имя, Отчество полностью)

Научный руководитель \_\_\_\_\_ (ученая степень, звание, Фамилия ИО)

Рязань, 2019