

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**НАУЧНО-ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности</i>	<b>Код модуля</b> 1134348
<b>Образовательная программа</b> <i>Строительство уникальных зданий и сооружений</i>	<b>Код ОП</b> 08.05.01/01, Учебный план № 6506
<b>Траектория образовательной программы (ТОП):</b>	
<b>Направление подготовки</b> <i>Строительство уникальных зданий и сооружений</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>08.05.01</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>11 августа 2016 г., №1030</i>

СОГЛАСОВАНО  
ДИРЕКЦИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Повзнер А.А.	д.ф.-м.н., профессор	Зав. кафедрой	физики	
2	Андреева А.Г.	к.ф.-м.н., доцент	доцент	физики	
3	Рыбалко Н.М.	к.ф.-м.н., доцент	доцент	высшей математики	

**Руководитель модуля**

А.А.Повзнер

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Фундаментального образования**

Председатель учебно-методического совета

Т.И. Алферьева

Протокол № \_\_3\_\_ от «\_20\_»\_декабря\_\_2016\_ г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль**

В.Н.Алехин

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Дополнительные главы фундаментальных наук**

## 1.1. Объем модуля, 31 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Научно- фундаментальные основы профессиональной деятельности» относится к базовой части образовательной программы «Строительство уникальных зданий и сооружений» и является обязательным для всех студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.05.01.

Дисциплины «физика» и «математика», входящие в модуль, составляют основу подготовки инженеров, являясь фундаментальной базой успешной деятельности инженера любого профиля. В процессе обучения этим дисциплинам формируются научное мировоззрение, владение физико-математическим аппаратом и методами физических исследований с целью успешного освоения специальных дисциплин. Интегрирование знаний о природе материи, физических законов и владение физико-математическим аппаратом в смежные науки позволяет студенту рациональнее и эффективнее использовать полученные в ходе обучения компетенции для решения профессиональных задач.

## 2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	Математика (Б)	1	136	187	0	323	317	Э, 18	684	19
		2						З, 4		
		3						Э, 18		
		4						З, 4		
2.	Физика (Б)	1	102	51	51	204	202	З, 4	432	12
		2						Э, 18		
		3						З, 4		
<b>Всего на освоение модуля</b>			238	238	51	527	519	70	1116	31

## 3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Желательно предшествование математики, но дисциплины модуля могут изучаться и параллельно
3.2.	Кореквизиты	Математика, физика

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

##### 4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
08.05.01	РО-01: Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин для решения инженерных задач, проведения эксперимента и физико-математического моделирования	ОПК-6 – использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования; ОПК-7 – способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат; ОПК-8 – владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения чертежа зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей.	

\* В случае реализации модуля для одной ОП данные об универсальных компетенциях не заполняются

##### 4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОПК -6	ОПК-7	ОПК-8
1	Физика	+	+	
2	Математика	+	+	+

#### 5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю: *Не предусмотрено*

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:



**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**к рабочей программе модуля**

**5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

*Не предусмотрено*

**5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

<b>Компоненты компетенций</b>	<b>Признаки уровня освоения компонентов компетенций</b>		
	<b>пороговый</b>	<b>повышенный</b>	<b>высокий</b>
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ**

### **5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю**

*Не предусмотрено.*

### **5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю**

*Не предусмотрено.*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н.Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИКА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности</i>	<b>Код модуля</b> 1134348
<b>Образовательная программа</b> <i>Строительство уникальных зданий и сооружений</i>	<b>Код ОП</b> 08.05.01/01, Учебный план № 6506
<b>Направление подготовки</b> <i>Строительство уникальных зданий и сооружений</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <i>08.05.01</i>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС ВО</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>11 августа 2016 г., №1030</i>

Екатеринбург, 2017



Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Повзнер А.А.	д.ф.-м.н., профессор	Зав. кафедрой	физики	
2	Бункин А.Ю.	к.ф.-м.н., ст.н.с	доцент	физики	
3	Гора Е.А.	к.ф.-м.н., доцент	доцент	физики	

**Руководитель модуля** А.А.Повзнер

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Фундаментального образования

Председатель учебно-методического совета Т.И.Алферьева

Протокол № \_\_3\_\_ от «\_20\_»\_декабря\_\_2016\_ г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Физика

## 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «физика» совместно с дисциплиной «математика», входящей в модуль, составляет основу подготовки специалистов по направлению 08.05.01, являясь фундаментальной базой успешной деятельности, и формирует научное мировоззрение, владение физико-математическим аппаратом, навыки работы с приборами и измерений физических величин, умение применять физические законы к инженерным расчётам. Интегрирование знаний о природе материи и физических законов в смежные науки позволяет студенту рациональнее и эффективнее использовать полученные в ходе обучения компетенции для решения профессиональных задач.

Дисциплина «физика» состоит из следующих разделов: «механика», «релятивистская механика», «основы молекулярной физики», «молекулярная физика и термодинамика», «электричество», «магнитное поле», «электромагнитные явления», «электричество и магнетизм», «колебания и волны», «волновая оптика», «основы квантовой физики».

Учебный процесс по дисциплине включает лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельную работу студента. Физический практикум по дисциплине охватывает все вышеперечисленные разделы физики. В каждом семестре по дисциплине запланировано проведение одной контрольной работы и одного теоретического коллоквиума, а также выполнение двух домашних заданий и одной расчетной работы.

## 1.2. Язык реализации программы - русский

## 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

**ОПК-6** – использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

**ОПК-7** – способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- адекватную научную картину мира на основе фундаментальных положений, законов и методов физических наук;
- фундаментальные (основные) понятия, законы и модели физики;
- основные принципы изменения физического состояний материи и процессы (способы, пути) этого изменения;
- основные принципы проведения физического эксперимента, методы измерений различных физических величин и обработки экспериментальных результатов;
- методы исследования и расчета механических, термодинамических и электрических систем;
- современную базу простейших измерительных приборов.

### **Уметь:**

- выявить физическую сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и использовать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

- анализировать научно-техническую информацию, связанную с физическими методами решения профессиональных задач;
- применять законы физики для объяснения физических явлений в природе и технике;
- решать качественные и количественные физические задачи, используя методы математического анализа;
- проводить измерения физических величин и обработку результатов эксперимента;
- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой.

**Владеть** (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- инструментариум для решения физических задач в своей предметной области;
- анализом физических явлений в технических устройствах и системах;
- методами физико-математического моделирования в конкретной предметной области;
- применением методов решения типовых физических задач;
- методами проведения физических измерений;
- применением методов корректной оценки погрешности при проведении физического эксперимента

#### 1.4. Объем дисциплины

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)		
		Всего часов	В т.ч. контактная работа, (час.)*	1	2	3
<b>1.</b>	<b>Аудиторные занятия</b>	<b>204</b>	<b>204</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
<b>2.</b>	Лекции	102	102	34	34	34
<b>3.</b>	Практические занятия	51	51	17	17	17
<b>4.</b>	Лабораторные работы	51	51	17	17	17
<b>5.</b>	<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации</b>	<b>202</b>	<b>30,6</b>	<b>72</b>	<b>58</b>	<b>72</b>
<b>6.</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>26</b>	<b>2,83</b>	<b>3 (4)</b>	<b>Э (18)</b>	<b>3 (4)</b>
<b>7.</b>	<b>Общий объем по учебному плану, час.</b>	432	<b>237,43</b>	144	144	144
<b>8.</b>	<b>Общий объем по учебному плану, з.е.</b>	12		4	4	4

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Кодраздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Учебный семестр I (осенний)		
1	Механика	<p>Механическое движение. Материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Система отсчета.</p> <p><b>Кинематика и динамика материальной точки:</b> Траектория, путь, перемещение. Скорость (средняя и мгновенная). Ускорение (среднее и мгновенное). Нормальная и тангенциальная (касательная) составляющие ускорения. Инертность, масса, импульс Сила. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона Силы в механике: упругие силы, силы тяготения, силы трения.</p> <p><b>Работа и энергия. Закон сохранения энергии.</b> Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе. Консервативные и неконсервативные силы. Работа неконсервативной силы (на примере силы трения) Работа консервативной силы (на примере сил тяжести и упругости). Потенциальная энергия. Связь потенциальной энергии и работы консервативной силы. Полная механическая энергия. Законы сохранения и превращения механической энергии. Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Общефизический закон сохранения энергии.</p> <p><b>Закон сохранения импульса:</b> Внешние и внутренние силы. Закон сохранения импульса. Соударения тел. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое соударения.</p> <p><b>Вращательное движение абсолютно твердого тела:</b> Элементы кинематики вращательного движения абсолютно твердого тела. Связь линейных и угловых кинематических величин. Момент инерции материальной точки. Момент инерции тела относительно оси вращения. Теорема Штейнера. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси. Момент импульса материальной точки. Момент импульса тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа при вращательном движении.</p>
2	Основы молекулярной физики	<p>Статистический и термодинамический методы исследования систем многих частиц.</p> <p>Постулаты молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Опыт Штерна. Распределения молекул по скоростям и характеристические скорости. Понятие о функции распределения. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления Газовые законы как следствие молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ в поле тяготения. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле.</p> <p>Число степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергий по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при его расширении. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость: удельная и молярная. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса.</p> <p>Обратимые и необратимые процессы, круговые и некруговые процессы. Необратимость и направленность самопроизвольных процессов в замкнутых системах. Термодинамическая вероятность макросостояния. Энтропия. Второе начало термодинамики. Различные формулировки второго начала термодинамики.</p>

		Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно.
3	Электричество	<p><b>Электростатика:</b> Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Расчет напряженности электрического поля заряженных кольца и отрезка. Силовые линии электростатического поля и их свойства.</p> <p>Теорема Гаусса-Остроградского. Применение теоремы Гаусса-Остроградского для расчета полей от различных источников.</p> <p>Работа сил электростатического поля. Потенциал. Циркуляция вектора напряженности. Связь напряженности электростатического поля и потенциала.</p> <p><b>Емкостные явления:</b> Емкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия заряженного уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.</p> <p><b>Электрический ток:</b> Постоянный электрический ток, его характеристики. Условия существования постоянного электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Закон Ома в дифференциальной форме. Сторонние силы в электрической цепи. Источники тока. Электродвижущая сила. Напряжение на однородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон Джоуля –Ленца в дифференциальной форме.</p>
4	Магнитное поле	<p>Опыт Эрстеда. Опыт Ампера. Магнитное взаимодействие токов. Сила Ампера. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии магнитного поля. Теорема Гаусса для вектора индукции магнитного поля.</p> <p>Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитных полей.</p> <p>Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля соленоида и тороида. Контур с током в однородном магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле. Поток вектора индукции магнитного поля. Энергия контура с током в магнитном поле.</p> <p>Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле. Магнитная проницаемость вещества. Виды магнетиков.</p>
<b>Учебный семестр II (весенний)</b>		
5	Электромагнитные явления	<p>Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца. Возникновение ЭДС индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле, в рамке, равномерно вращающейся в однородном магнитном поле.</p> <p>Самоиндукция. Индуктивность контура и соленоида. Закон изменения тока при замыкании и размыкании электрической цепи.</p> <p>Энергия магнитного поля проводника с током. Объемная плотность энергии магнитного поля.</p>
6	Колебания и волны. Волновая оптика	<p><b>Механические колебания:</b> Понятие о колебательных процессах. Гармонические колебания. Параметры гармонических колебаний. Собственные механические колебания. Пружинный, математический маятники. Дифференциальное уравнение собственных колебаний и его решение.</p> <p>Полная энергия собственных механических колебаний и взаимное превращение кинетической и потенциальной энергий.</p>

		<p>Свободные затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний на примере пружинного маятника и его решение.</p> <p>Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Резонанс.</p> <p>Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.</p> <p><b>Электромагнитные колебания:</b> Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в закрытом колебательном контуре без активного сопротивления. Полная энергия свободных электромагнитных колебаний и взаимное превращение энергий электрического и магнитного полей. Затухающие электромагнитные колебания.</p> <p><b>Волны:</b> Волновые процессы. Виды волн. Волновые поверхности. Фронт волны. Фазовая скорость, длина волны. Волновое число (волновой вектор). Уравнение синусоидальной волны.</p> <p>Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия, импульс и интенсивность электромагнитных волн. Вектор Пойтинга.</p> <p><b>Волновая оптика:</b> Природа света. Световая волна.</p> <p>Интерференция. Когерентность и монохроматичность волн. Условия интерференции волн. Оптическая длина пути и оптическая разность хода волн. Способы получения когерентных источников света. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Полосы равного наклона. Интерферометры.</p> <p>Дифракция: Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зонная пластинка. Дифракция в параллельных лучах на одной щели. Дифракционная решетка. Дифракционные спектры.</p>
7	Основы квантовой физики	<p><b>Квантовая оптика.</b> Тепловое излучение: Энергетическая светимость. Спектральная плотность энергетической светимости. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела. Формула Релея-Джинса, ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза излучения. Фотоны. Формула Планка. Масса и импульс фотона. Законы Стефана-Больцмана и Вина, как следствие формулы Планка.</p> <p>Внешний фотоэффект: Фотоэлектрический эффект. опыты Столетова. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта. Уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.</p> <p>Эффект Комптона: Рассеяние фотонов на электронах вещества. Теория эффекта Комптона. Корпускулярно-волновая двойственность (дуализм) света, как обобщение опытных фактов.</p> <p><b>Элементы квантовой механики:</b> Корпускулярно-волновая двойственность частиц. Гипотеза де Бройля. Опытное подтверждение волновых свойств частиц вещества (опыты Девиссона и Джермера, Томсона, Гартаковского). Вероятностная трактовка волн де Бройля. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Задача о свободной квантово-механической частице. Задача о квантово-механической частице в бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии и импульса частицы, как следствие ее волновых свойств (стоячие волны). Туннельный эффект.</p> <p><b>Элементы атомной физики:</b> опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Квантово-механическая задача об атоме водорода.</p>

		<p>Квантование энергетического спектра электрона в атоме водорода. Главное квантовое число. Орбитальное и магнитное квантовые числа.</p> <p>Квантование механического и магнитного орбитального моментов электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.</p> <p><b>Элементы ядерной физики:</b> Характеристики атомного ядра: заряд, масса, размер, плотность. Массовое и зарядовое числа Состав ядра. Нуклоны. Изотопы, изотоны и изобары.</p> <p>Взаимодействие нуклонов. Свойства и природа ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядер.</p> <p>Радиоактивность. Закономерности и природа альфа, бета- и гамма - излучений атомных ядер. Кинетический закон радиоактивного распада. Постоянная радиоактивного распада. Активность.</p> <p>Классификация элементарных частиц.</p> <p>Единая физическая картина мира и его эволюции</p>
--	--	--

Учебный семестр III (осенний)		
8	Релятивистская механика	<p><b>Кинематика специальной теории относительности:</b> Постулаты теории относительности и их экспериментальное обоснование. Преобразования Лоренца. Кинематические эффекты теории относительности: относительность одновременности, относительность промежутков времени, относительность длин.</p> <p>Сложение скоростей и преобразование ускорений в теории относительности.</p> <p><b>Релятивистская динамика:</b> Релятивистский импульс. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Связь силы и ускорения в теории относительности</p> <p>Кинетическая энергия релятивистской частицы. Энергия покоя. Полная энергия частицы. Взаимосвязь массы и энергии.. Связь между энергией и импульсом релятивистской частицы. Преобразования Лоренца для импульса и энергии.</p>
9	Молекулярная физика и термодинамика	<p><b>Политропические процессы:</b> Адиабатический процесс. Уравнения Пуассона. Показатель адиабаты. Работа газа при адиабатическом процессе. Политропические процессы. Уравнение политропического процесса. Показатель политропы.</p> <p><b>Основы физической кинетики:</b> Среднее число столкновений. Средняя длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул, связь между ними. Вакуум.</p> <p>Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Опытные законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения.</p> <p>Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса.</p> <p>Диффузия в газах. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии. Теплопроводность газов. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.</p> <p>Перенос импульса в газах. Уравнение переноса импульса. Коэффициент вязкости.</p> <p>Определение эффективного диаметра и длины свободного пробега на основе экспериментальных исследований явлений переноса.</p> <p><b>Реальные газы:</b> Межмолекулярные силы взаимодействия. Потенциал межмолекулярного взаимодействия и его некоторые модели (модель твердых сфер, потенциал Леннарда – Джонса). Экспериментальные изотермы реального газа.</p> <p>Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теоретические изотермы реальных газов (изотермы Ван-дер-Ваальса). Сравнение теоретических и экспериментальных изотерм реальных газов.</p>

		<p>Критическое состояние реального газа. Параметры критического состояния. Фазовые диаграммы.</p> <p>Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Равновесие жидкости и насыщенного пара.</p>
10	Электричество и магнетизм	<p><b>Электрическое поле в веществе:</b> Полярные и неполярные молекулы. Поляризуемость молекул. Поляризация диэлектриков. Диполь в однородном и неоднородном электрическом поле. Поляризованность вещества. Диэлектрическая восприимчивость среды. Связь поляризованности с поверхностными и объемными связанными зарядами. Электрическое поле в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость среды. Связь диэлектрической проницаемости и диэлектрической восприимчивости среды. Работа электростатического поля при поляризации диэлектрика.</p> <p>Индукция электростатического поля. Теорема Гаусса для индукции поля. Электростатическое поле на границе раздела диэлектриков.</p> <p>Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект.</p> <p><b>Электрическое поле и проводники:</b> Электризация проводников. Равновесие зарядов на проводнике. Электрическое поле заряженного проводника. Распределение зарядов по поверхности проводника. Ионный микроскоп. Метод изображений при расчете электрических полей.</p> <p><b>Магнитное поле в веществе:</b> Гипотеза Ампера. Намагниченность. Магнитная восприимчивость. Индукция магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды. Орбитальный магнитный и механический моменты электрона в атоме. Опыты Эйнштейна и де Гааза. Спиновые магнитные моменты.</p> <p>Эмпирическая классификация магнетиков по их свойствам: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Орбитальный диамагнетизм. Магнитомеханические явления. Парамагнетизм.</p> <p>Ферромагнетизм. Спиновая природа ферромагнетизма. Домены. Гистерезис. Точка Кюри. Антиферромагнетики. Ферриты.</p> <p>Эффект Холла.</p> <p><b>Электромагнитное поле:</b> Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения. Единство и относительность электрического и магнитного полей.</p> <p>Поляризация электромагнитных волн. Виды поляризации. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Анализ поляризованного света. Закон Малюса.</p> <p><b>Электропроводность проводников и полупроводников:</b> Классическая теория электропроводности.</p> <p>Обобществление электронов в кристалле. Энергетические зоны. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона, зона проводимости, зона запрещенных энергий. Энергия активации. Проводники, диэлектрики, полупроводники.</p> <p>Металлы. Электропроводность металлов и ее температурная зависимость. Сверхпроводимость. Магнитные свойства сверхпроводников.</p> <p>Полупроводники. Носители тока в полупроводниках (электроны проводимости и дырки). Собственные полупроводники. Температурная зависимость проводимости собственных полупроводников. Термисторы.</p> <p>Примесные полупроводники. Доноры и Акцепторы. Электронный (<math>n</math>-) и дырочный (<math>p</math>-) полупроводники. Основные и не основные носители заряда. Температурная зависимость проводимости примесных полупроводников.</p>



		<p>Контактные явления в полупроводниках. Контакт электронного и дырочного полупроводников (<i>p-n</i> переход) и его вольтамперная характеристика. Полупроводниковые диоды и триоды.</p> <p>Фотоэлектрические явления в полупроводниках: фотопроводимость, внутренний фотоэффект, фотоэффект в запирающем слое.</p>
--	--	---

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины**

Объем модуля (зач.ед.): 31  
Объем дисциплины (зач.ед.): 12

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																																			
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)	Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)																				
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	И/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	Всего (час.)	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*				Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод инояз. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	Всего (час.)	Контрольная работа*	Коллоквиум*													
1	Механика	38	19	11	4	4	22	14	6	5	3		6	1																												
2	Основы молекулярной физики	25	14	6	4	4	15	13	4	5	4																															
3	Электричество	41	21	11	5	5	20	12	4	5	3		8				1																									
4	Магнитное поле	25	14	6	4	4	16	11	4	4	3		5	1																												
5	Электромагнитные явления	25	12	6	4	2	13	8	3	2	3		5	1																												
6	Колебания и волны. Волновая оптика.	55	30	16	7	7	26	19	8	5	6		5	1																												
7	Основы квантовой физики	50	26	12	6	8	26	16	6	6	4		8				1																									
8	Релятивистская механика	22	8	6	2	-	10	6	3	3	-		4	1																												
9	Молекулярная физика и термодинамика	52	25	12	7	6	24	17	6	5	6		5	1																												
10	Электричество и магнетизм	66	35	16	8	11	30	22	8	6	8		6				1																									
	<b>Всего (час), без учета промежуточной аттестации:</b>			102	51	51	202	138	52	46	40		52	0			0	0	0	0	0	0	0	0	12	6	6															
	<b>Всего по дисциплине (час.):</b>	<b>432</b>	<b>204</b>				<b>228</b>																																			
																				4	18	4	0	0																		
																				Зачет		Экзамен		Интегрированный экзамен по модулю			Проект по модулю															

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
<b>I семестр обучения дисциплине</b>			
1	1	Измерение плотности твердых тел правильной формы.	2
1	2	Изучение законов вращательного движения.	2
1	3	Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника.	3
2	4	Определение молярной массы и плотности газа.	2
2	5	Опытная проверка распределения Максвелла.	2
3	6	Определение электродвижущей силы источника тока компенсационным методом.	2
4	7	Измерение магнитного поля соленоида.	2
4	8	Измерение удельного заряда электрона методом магнетрона.	2
Всего: 17 час.			
<b>II семестр обучения дисциплине</b>			
5	9	Измерение магнитного поля Земли на основе явления электромагнитной индукции.	2
6	10	Сложение электрических колебаний.	2
6	11	Изучение затухающих колебаний.	2
6	12	Исследование дифракционных решеток	2
6	13	Определение длины волны света при помощи колец Ньютона.	2
7	14	Изучение законов внешнего фотоэффекта	2
7	15	Изучение законов теплового излучения	3
7	16	Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения.	2
Всего: 17 час.			
<b>III семестр обучения дисциплине</b>			
9	17	Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса	2
9	18	Изучение адиабатического расширения воздуха. Определение показателя адиабаты методом Клемана - Дезорма	2
9	19	Определение коэффициента теплопроводности воздуха	2
9	20	Определение коэффициента теплопроводности твердых тел	2
10	21	Исследование свойств ферромагнетиков	2
10	22	Изучение электрического сопротивления металлических проводников	1
10	23	Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения.	2
10	24	Исследование эффекта Холла в металлах и полупроводниках	2
10	25	Определение ширины запрещенной зоны полупроводников	2
Всего: 17 час.			
<b>Итого за 3 семестра обучения: 51 час</b>			

#### 4.2. Практические занятия

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
<b>I семестр обучения дисциплине</b>			
1	1	Кинематика и динамика материальной точки	2
1	2	Кинематика и динамика вращательного движения.	2
1	3	Работа и энергия при поступательном и вращательном движении.	2
2	4	Газовые законы. Первое начало термодинамики.	2
2	5	Энтропия. Второе начало термодинамики	2
3	6	Закон Кулона. Теорема Гаусса. Расчет полей.	2
3	7	Работа эл. Сил. Потенциал. Электроемкость. Энергия электрического поля	2
4	8	Расчет магнитных полей. Сила Ампера и Лоренца.	3
			Всего: 17
<b>II семестр обучения дисциплине</b>			
5	9	Явление электромагнитной индукции. Само- и взаимоиנדукция. Энергия магнитного поля	2
6	10	Механические колебания. Сложение колебаний.	2
6	11	Электромагнитные колебания.	2
6	12	Интерференция.	2
6	13	Дифракция.	2
7	14	Законы теплового излучения. Фотоэлектрический эффект. Комптоновское рассеяние.	2
7	15	Соотношение неопределенностей. Волны де Бройля. Атом Бора.	2
7	16	Частица в потенциальной яме. Туннельный эффект.	2
7	17	Атомное ядро. Радиоактивность	1
			Всего: 17
<b>III семестр обучения дисциплине</b>			
8	18	Кинематические эффекты теории относительности. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Энергия покоя. Полная энергия частицы. Взаимосвязь массы и энергии.	2
9	19	Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Показатель адиабаты. Работа газа при адиабатическом процессе.	2
9	20	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.	1

9	21	Диффузия в газах. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии. Теплопроводность газов. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности. Перенос импульса в газах. Уравнение переноса импульса. Коэффициент вязкости.	2
9	22	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Внутренняя энергия реального газа.	2
10	23	Электрическое поле в веществе. Проводники и диэлектрики. Поляризованность и диэлектрическая восприимчивость. Работа электростатического поля при поляризации диэлектрика.	2
10	24	Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость среды. Орбитальный магнитный и механический моменты электрона в атоме. Эффект Холла.	2
10	25	Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость проводимости собственных полупроводников. Электронный ( <i>n</i> -) и дырочный ( <i>p</i> -) полупроводники. Основные и неосновные носители заряда. Температурная зависимость проводимости примесных полупроводников.	2
10	26	Контрольная работа по темам раздела 10	2
			Всего: 17
<b>Итого за 3 семестра: 51 час</b>			

### 3.

#### 4. 4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

##### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

1. Механика поступательного движения . Механика вращательного движения.
2. Кинематика и динамика СТО.
3. Молекулярно-кинетическая теория, термодинамика
4. Реальные газы. Явления переноса.
5. Электростатика
6. Электромагнетизм
7. Колебания и волны
8. Волновая оптика
9. Квантовая оптика
10. Квантовая физика

##### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ *не предусмотрено*

##### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ) *не предусмотрено*

##### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов *не предусмотрено*

##### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

1. Элементы молекулярно-кинетической теории, термодинамика
2. Электростатика
3. Электромагнетизм.
4. Электрическое и магнитное поле в веществе.
5. Элементы квантовой механики и физики ядра
6. Ядро, радиоактивность

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ  
не предусмотрено**

**4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)  
не предусмотрено**

**4.3.8. Примерная тематика контрольных работ**

1. Механика и молекулярная физика.
2. Электромагнетизм. Колебания и волны.
3. Электрическое и магнитное поле в веществе. Полупроводники.

**4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

1. Механика и основы молекулярной физики
2. Электромагнетизм. Колебания, волны
3. Релятивистская механика. Явления переноса. Реальные газы

**5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ** [отметить звездочкой или другим символом применяемые технологии обучения по разделам и темам дисциплины]

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Механика				+	+		+	+				
Основы молекулярной физики				+	+		+	+				
Электричество				+	+		+	+				
Магнитное поле				+	+		+	+				
Электромагнитные явления				+	+		+	+				
Колебания и волны. Волновая оптика.				+	+		+	+				
Основы квантовой физики				+	+		+	+				
Релятивистская механика				+	+		+	+				
Молекулярная физика и термодинамика				+	+		+	+				

Электричество и магнетизм				+	+		+	+				
---------------------------	--	--	--	---	---	--	---	---	--	--	--	--

## **6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1.Основная литература**

- 1.Валишев М.Г. Физика : учебное пособие / М.Г. Валишев, А.А. Повзнер. – СПб: Изд-во Лань, 2010.– 576с.
2. Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М : Высшая школа, 2005-2007.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – М. : Наука, 2008-2010.
- 4.Чертов А.Г. Задачник по физике/ А.Г.Чертов, А. А Воробьев. – М.: Высш. школа, 2006.

#### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 ч. Ч. 5 / И.В. Савельев. – СПб : Изд-во Лань , 2011. – 352с.
2. Ивлиев А.Д. Физика: учебное пособие/ А.Д. Ивлиев. – СПб: Изд-во Лань, 2009. – 672с.

### **9.2.Методические разработки**

1. Михельсон А.В. Волновая оптика. Учебное пособие / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер, А.Г. Гофман. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. 118 с.
2. Дёмин В.Б. Законы механики и молекулярной физики в физическом эксперименте : учебное пособие / В.Б. Дёмин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, А.В. Степаненко, А.Н. Филанович. – Екатеринбург. : УрФУ, 2013,. - 161с.
3. Карпов Ю.Г. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, А.А. Повзнер. – Екатеринбург. : УрФУ, 2013. - 165с.
4. Филанович А.Н. Виртуальный физический эксперимент : учебное пособие / А. Н. Филанович, А. А. Повзнер. – Екатеринбург. : Изд-во Урал.ун-та, 2013. – 270 с. ГРИФ НМС.
5. Гофман А.Г. Атомная и ядерная физика : учебное пособие / А.Г. Гофман, А.А. Клименков, Л.Г. Малышев, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер, А.В. Степаненко, К.М.Шварев. – Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2013. – 212 с.

6. Левченко В.П. Определение плотности тел правильной геометрической формы: методические указания к лабораторной работе № 1 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/ В.П. Левченко, В.С. Черняев, Е.Д. Плетнева, А.Г. Волков– Екатеринбург: УрФУ, 2012. 16 с.
7. Левченко В.П. Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника: методические указания к лабораторной работе № 5 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/ В.П. Левченко, В.Б. Демин, Ю.Н. Гук, В.Г. Гук, Н.Б. Пушкарева. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 15 с.
8. Демин В.Б. Изучение законов вращательного движения: методические указания к лабораторной работе № 9 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/В.Б. Демин, В.П. Левченко, К.А. Шумихина, А.Г. Волков. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 19 с.
9. Карпов Ю.Г. Сложение электрических колебаний: методические указания к лабораторной работе №15 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина.– Екатеринбург: УрФУ, 2012. 21 с.
10. Карпов Ю.Г. Изучение магнитного поля Земли: методические указания к лабораторной работе № 16 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/ Ю.Г. Карпов, В.С. Гушин , А.Ю. Бункин.– Екатеринбург: УрФУ, 2012. 18 с.
11. Карпов Ю.Г. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: методические указания к лабораторной работе №17 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина, С.М. Подгорных. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 23 с.
12. Карпов Ю.Г. Изучение магнитных полей и свойств ферромагнетика : методические указания к лабораторной работе №18 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, С.М. Подгорных, А.Ю. Бункин. – Екатеринбург. : УрФУ, 2012. - 20с.
13. Карпов Ю.Г. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона: методические указания к лабораторной работе №28 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, А.Ф. Ермаков, В.Г. Гук. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 13 с.
14. Андреева А.Г. Молекулярная физика : учебное пособие / А.Г. Андреева, Е.А. Борисова, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, Ф.А.Сидоренко, А.Н. Филанович. – Екатеринбург. : УрФУ, 2011. - 234с.
15. Михельсон А.В. Оптика: учебное пособие / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. 158 с.
16. Карпов Ю.Г. Электромагнетизм : учебное пособие/ Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. – Екатеринбург. : УрФУ, 2011. - 174с.
17. Сидоренко Ф.А. Физика. Физические основы молекулярной физики и термодинамики : учебное пособие / Ф.А.Сидоренко, Т.И. Папушина, З.А. Истомина. – Екатеринбург. : УрФУ, 2010. –109с.
18. Андреева А. Г. ФИЗИКА. Колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие /А. Г. Андреева, Е. С. Левин. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. 154 с.
19. Звездина Н.А. Физика. Электростатика и постоянный ток: учебное пособие /Н.А. Звездина. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. 120 с.
20. Повзнер А. А. ФИЗИКА. Электромагнетизм: учебное пособие / А. А. Повзнер, М. Г. Валишев, Г.В. Сакун. – Екатеринбург. УрФУ, 2010. Повзнер А. А.129 с.
21. Костина Т.К. ФИЗИКА. Квантовая физика: учебное пособие / Т.К.Костина, В.С. Гушин, И.В.Вандышева. – Екатеринбург: УрФУ, 2010. 290 с.
22. Карпов Ю.Г. Физический практикум по электромагнетизму: учебное пособие/ Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 288с.
23. Дёмин В.Б. Физический практикум по механике: учебное пособие/ В.Б. Дёмин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, К.А. Шумихина. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 143 с.
24. Сабирзянов А.А. Изучение ослабления гамма- излучения веществом: методические указания к лабораторной работе № 45 по физике/ А.А. Сабирзянов, А.А. Клименков. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 13 с.
25. Карпов Ю.Г. Опытная проверка распределения Максвелла: методические указания к лабора-



торной работе № 10 по физике/ Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 18 с.

26. Клименков А.А. Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения: методические указания к лабораторной работе №41/ А.А. Клименков. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 13 с.

### 9.3. Программное обеспечение

1. Стандартные программные пакеты: MathCAD, MathLab, LabView.
2. Собственные разработки кафедры.

Используются разработанные на кафедре физики в среде NI LabVIEW компьютерные программы для получения и обработки данных лабораторного эксперимента. Эти программы визуализируют данные измерений на экране монитора, что позволяет эффективно изучать, например, явление гистерезиса, различные распределения и т.д. Также эти программы обеспечивают мгновенную обработку данных эксперимента с использованием современных методик, тем самым позволяя сосредоточить внимание на физике, а не на вычислениях.

Разработаны программы для следующих лабораторных работ:

- Работа № 36 «Исследование теплопроводности газов. Определение эффективного диаметра и длины свободного пробега молекул»
- Работа №4 «Определение вязкости глицерина методом падающего шарика»
- Работа №5 «Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника»
- Работа №7 «Изучение адиабатического расширения воздуха. Определение показателя адиабаты методом Клемана-Дезорма»
- Работа № 9 «Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека»
- Работа №10 «Опытная проверка распределения Максвелла»
- Работа №15 «Сложение электрических колебаний»
- Работа №17 «Изучение затухающих электромагнитных колебаний»
- Работа №18 «Изучение магнитных полей и свойств ферромагнетика»
- Работа №23 «Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения»
- Работа № 26 «Определение длины волны света при помощи колец Ньютона»
- Работа №27 «Получение и исследование поляризованного света»
- Работа №28 «Определение удельного заряда электрона методом магнетрона»
- Работа №33 «Исследование полупроводникового резистора»
- Работа №35 «Изучение эффекта Холла в полупроводниках»
- Работа №36 «Изучение свойств p-n перехода и определение ширины запрещенной зоны полупроводника»
- Работа №40 «Исследование альфа-распада радиоактивного изотопа альфа-плутония»
- Работа №41 «Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения»
  
- Работа №401. «Определение спектральных характеристик фоторезистора и светодиода»
- Работа №410 «Изучение законов теплового излучения»
- Работа №412 «Изучение внешнего фотоэффекта»

Для перечисленных выше лабораторных работ разработаны также программы для проведения входного тестирования знаний студентов.

При необходимости натуральный лабораторный эксперимент дополняется виртуальными лабораторными работами, компьютерные программы для которых разработаны с использованием NI LabVIEW и AdobeFlash. Разработанные программы обеспечивают порядок выполнения работы и обработку результатов, которые не отличаются от натурального аналога. Как и при работе с настоящей установкой, в виртуальной работе студенты сталкиваются с переходными процессами, необходимостью временной выдержки перед снятием показаний. Кроме того, в моделях учтена случайная ошибка, вносящая погрешность в результат, благодаря чему результаты, полученные разными студентами отличны друг от друга, как и при проведении работы на реальных установках. Разработан комплекс программ для выполнения 21 лабораторной работы по всем разделам курса «физика»

## 9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>),
- зональная научная библиотека УрФУ»(<http://www.lib.urfu.ru>),
- поисковая система Яндекс (<http://www.yandex.ru>),
- поисковая система Google (<http://www.google.com>),
- Национальный Открытый Университет «Интуит»(<http://www.intuit.ru>).

## 9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Валишев М.Г. Конспект лекций по физике : учебное пособие / М.Г. Валишев, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа:<http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8872>.
2. Андреева А.Г. Физика. Лабораторные работы по молекулярной физике: учебное пособие / А.Г. Андреева, Е.А. Борисова, В.М. Замятин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, Ф.А. Сидоренко, В.С. Черняев, К.А. Шумихина. - Екатеринбург. : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: [http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=8844](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8844)
3. Карпов Ю.Г. Практикум по электромагнетизму в курсе общей физики / Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: [http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=8859](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8859)
4. Левченко В.П. Определение плотности тел правильной геометрической формы: методические указания к лабораторной работе № 1 по физике / В.П. Левченко, В.С. Черняев, Е.Д. Плетнева, А.Г. Волков. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 16 с. Режим доступа:[http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/1.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/1.pdf)
5. Левченко В.П. Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника: методические указания к лабораторной работе № 5 по физике / В.П. Левченко, В.Б. Демин., Ю.Н. Гук - Екатеринбург: УрФУ, 2012. 15 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/5.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/5.pdf)
6. Башкатов А.Н. Определение молярной массы воздуха: методические указания к лабораторной работе № 8 по физике / А.Н. Башкатов, В.П. Левченко, Н.Б. Пушкарева - Екатеринбург. : УрФУ, 2015. 12 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/8.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/8.pdf)
7. Демин В.Б. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека: методические указания к лабораторной работе № 9 по физике / В.Б. Демин, В.П. Левченко, К.А. Шумихина, А.Г. Волков - Екатеринбург. : УрФУ, 2012. 19 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/9.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/9.pdf)
8. Карпов Ю.Г. Опытная проверка распределения Максвелла: методические указания к лабораторной работе № 10 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.П. Левченко, А.А. - Екатеринбург. : УрФУ, 2015. 19 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/10.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/10.pdf)
9. Карпов Ю.Г. Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока компенсационным методом: методические указания к лабораторной работе № 13 по физике / Ю.Г. Карпов - Екатеринбург: УрФУ, 2010. 12 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/13.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/13.pdf)
10. Карпов Ю.Г. Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока компенсационным методом: методические указания к лабораторной работе № 13 по физике / Ю.Г. Карпов - Екатеринбург: УрФУ, 2010. 12 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/13.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/13.pdf)
11. Карпов Ю.Г. Сложение электрических колебаний: методические указания к лабораторной работе № 15 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина - Екатеринбург. : УрФУ, 2012. 21 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/15.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/15.pdf)
12. Карпов Ю.Г. Изучение магнитного поля Земли: методические указания к лабораторной

- работе № 16 по физике / Ю.Г. Карпов, В.С. Гушин, А.Ю. Бункин. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2012. 18с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/16.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/16.pdf)
13. Карпов Ю.Г. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: методические указания к лабораторной работе № 17 по физике / Ю.Г. Карпов, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина, С.М. Подгорных - Екатеринбург: УрФУ, 2012. 23 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/17.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/17.pdf)
  14. Карпов Ю.Г. Изучение магнитных полей и свойств ферромагнетика : методические указания к лабораторной работе № 18 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, С.М. Подгорных, А.Ю. Бункин - Екатеринбург : УрФУ, 2012. 20 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/18.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/18.pdf)
  15. Истомина З.А. Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения: методические указания к лабораторной работе № 23 по физике / З.А. Истомина, Т.И. Папушина, А.В. Михельсон - Екатеринбург :УрФУ, 2010. 24 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/23.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/23.pdf)
  16. Папушина Т.И. Определение длины волны света при помощи колец Ньютона: методические указания к лабораторной работе № 26 по физике / Т.И. Папушина, А.В. Михельсон, - Екатеринбург :УрФУ, 2010. 20 с. Режим доступа:[http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/26.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/26.pdf)
  17. Ермаков А.Ф. Измерение удельного заряда электрона методом магнетрона: методические указания к лабораторной работе № 28 по физике / А.Ф. Ермаков, Ю.Г. Карпов, В.С. Черняев, А.Н. Филанович, - Екатеринбург : УрФУ, 2015. 13 с. Режим доступа:[http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/28.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/28.pdf)
  18. Михельсон. А.В. Изучение дифракционных решеток. Определение световой волны с помощью дифракционной решетки: методические указания к лабораторной работе № 29 по физике / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина - Екатеринбург :УрФУ, 2010. 17 с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/29.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/29.pdf)
  19. Клименков А.А. Измерение коэффициента поглощения гамма- излучения: методические указания к лабораторной работе № 41 по физике / А.А. Клименков - Екатеринбург :УрФУ, 2010. 16с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/41.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/41.pdf)
  20. Сабирзянов А.А. Изучение ослабления гамма - излучения веществом: методические указания к лабораторной работе № 45 по физике / А.А. Сабирзянов, А.А. Клименков - Екатеринбург :УрФУ, 2009. 13с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/45.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/45.pdf)
  21. Михельсон А.В. Изучение законов теплового излучения: методические указания к лабораторной работе № 410 по физике / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.Н. Филанович - Екатеринбург :УрФУ, 2011. 15с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/410.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/410.pdf)
  22. Степаненко А.В. Изучение внешнего фотоэффекта: методические указания к лабораторной работе № 412 по физике / А.В. Степаненко, - Екатеринбург :УрФУ, 2009. 32с. Режим доступа: [http://old.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/kafedra\\_fiziki/pdf/412.pdf](http://old.urfu.ru/fileadmin/user_upload/kafedra_fiziki/pdf/412.pdf)

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Три лекционные аудитории. Оборудованы компьютерами, аудио- и видеотехникой. Демонстрационный кабинет обеспечивает лекционный эксперимент по всему курсу общей физики (180 натуральных лекционных экспериментов, 650 видеофрагментов, 50 компьютерных демонстраций).

Восемь учебных лабораторий, содержащие 230 лабораторных установок 39-ти наименований лабораторных работ, обеспечивают полный цикл физического практикума. Каждая лабораторная работа представлена 4-8 комплектами.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
к рабочей программе дисциплины

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 2**, в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – «не предусмотрено»

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**  
*Семестр обучения дисциплине 1*

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями]</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение лекций</i>	1, в течение семестра	30
<i>Теоретический коллоквиум</i>	1, 10	70
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Домашняя работа №1</i>	1, 7	15
<i>Домашняя работа №2</i>	1, 10	15
<i>Расчетная работа</i>	1, 14	20
<i>Контрольная работа</i>	1, 16	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,1</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	1, в течение семестра	50
<i>Результат тестирования по лабораторному практикуму</i>	1, в течение семестра	50

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– 0,1</b>
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям–не предусмотрена</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0,0</b>

### *Семестр обучения дисциплине 2*

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b> <i>[перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями]</i>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Посещение лекций</i>	2, в течение семестра	30
<i>Теоретический коллоквиум</i>	2, 10	70
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Домашняя работа №1</i>	2, 6	15
<i>Домашняя работа №2</i>	2, 10	15
<i>Расчетная работа</i>	2, 15	20
<i>Контрольная работа</i>	2, 14	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,1</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	2, в течение семестра	50
<i>Результат тестирования по лабораторному практикуму</i>	2, в течение семестра	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– 0,1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям–не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0,0</b>		

### *Семестр обучения дисциплине 3*

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий –0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b> <i>[перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с</i>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка</b>

лекциями]		<b>в баллах</b>
Посещение лекций	3, в течение семестра	30
Теоретический коллоквиум	3, 10	70
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,3</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Домашняя работа №1	3, 6	15
Домашняя работа №2	3, 10	15
Расчетная работа	3, 14	20
Контрольная работа	3, 15	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0,1</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Выполнение лабораторных работ	3, в течение семестра	50
Результат тестирования по лабораторному практикуму	3, в течение семестра	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям–0,1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям–не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– 0,0</b>		

**6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта – не предусмотрено**

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

<b>Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина</b>	<b>Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре</b>
1	<b>0,3</b>
2	<b>0,4</b>
3	<b>0,3</b>

\*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ,

имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО ([www.фэпо.рф](http://www.фэпо.рф)); Интернет-тренажеры ([www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)).

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

В первом семестре обучения зачет может проводиться в рамках НТК . В этом случае для проведения промежуточной аттестации используется **СМУДС УрФУ**.

*Структура тестовых материалов при использовании СМУДС УрФУ*

**Первый семестр обучения дисциплине**

Код раздела	Раздел дисциплины	Код темы	Тема	Индекс вариации и темы	Наименование вариации	Число заданий в тесте
01	Механика	010	Кинематика	V014	Кинематика вращательного движения твердого тела	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		040	Динамика твердого тела	V041	Динамика вращательного движения твердого тела	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
02	Молекулярная физика и термодинамика	110	Физические основы молекулярной физики	V114	Распределения Максвелла и Больцмана	1 (из кластера)
		120	Термодинамика	V121	Первое начало термодинамики	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		120	Термодинамика	V124	Энтропия и второе начало термодинамики. Тепловые двигатели.	1 (из кластера)
03	Электричество и магнетизм	210	Электростатика	V211	Электрическое поле в вакууме. Закон Кулона. Напряжен-	2 (1- из кластера, 1- из сингла)

					ность поля	
		210	Электростатика	V214	Потенциал. Работа по перемещению заряда	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		210	Электростатика	V217	Емкость, конденсаторы, энергия электрического поля	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		230	Постоянное магнитное поле	V231	Индукция магнитного поля. Теорема о циркуляции. Расчет магнитных полей.	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		230	Постоянное магнитное поле	V234	Сила Ампера, сила Лоренца. Магнитный момент контура с током	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
<b>Всего заданий</b>						<b>18</b>

Спецификация теста номер \_\_\_10/149\_\_\_\_\_

Время тестирования 75 мин.

Число заданий в тесте: 18шт.

Выбор заданий – случайным образом из соответствующего раздела, без повторения.

Время тестирования 75 мин.

*Во втором семестре обучения экзамен проводится в форме НТК. Для проведения промежуточной аттестации используется СМУДС УрФУ*

*Структура тестовых материалов при использовании СМУДС УрФУ*

**Второй семестр обучения дисциплине**

	Раздел дисциплины	Код темы	Тема	Индекс вариации и темы	Наименование вариации	Число заданий в тесте
03	Электричество и магнетизм	240	Электромагнитная индукция	V241	Электромагнитная индукция. Закон Фарадея	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
03	Электричество и магнетизм	250	Колебания и волны	V257	Незатухающие колебания	1 (из сингла)



03	Электричество и магнетизм	250	Колебания и волны	V258	Затухающие колебания	1 (из сингла)
		250	Колебания и волны	V259	Сложение колебаний	1 (из сингла)
04	Оптика	310	Волновая оптика	V314	Интерференция и дифракция световых волн	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		320	Квантовая оптика	V321	Тепловое излучение	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		320	Квантовая оптика	V324	Фотоны. Давление света. Фотоэффект	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
05	Квантовая физика	420	Волновые свойства частиц	V421	Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм частиц	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		420	Волновые свойства частиц	V424	Уравнение Шредингера. Решение квантово-механических задач.	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
06	Физика атомного ядра и элементарных частиц	510	Физика атомного ядра	V511	Радиоактивность. Ядерные реакции	2 (1- из кластера, 1- из сингла)
		530	Физика атомного ядра	V531	Состав атом. ядра. Ядерные силы. Энергия связи	1 (из сингла)
<b>Всего заданий</b>						<b>18</b>

Спецификация теста номер \_\_\_\_\_ 10/251 \_\_\_\_\_

Время тестирования 75 мин.

Число заданий в тесте: 18шт.

Выбор заданий – случайным образом из соответствующего раздела, без повторения

*Изучаемый в третьем семестре материал по данной дисциплине, по которому возможно тестирование, отсутствует на портале СМУДС УрФУ. В связи с этим тестирование по дисциплине в рамках НТК не проводится.*

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3 к рабочей программе дисциплины

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет

	отношение к учебе, порученному делу	обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
--	-------------------------------------	---	---

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий «не предусмотрено»

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

#### 1 семестр обучения

##### Механика

1. Зависимость пройденного телом пути от времени дается уравнением  $S = V + 2Ct + Dt^3$ , где  $V=6$  м,  $C=3$  м/с,  $D= - 0,5$  м/с<sup>3</sup> - постоянные величины. Определить момент времени, в который скорость тела будет равна нулю, а также значение ускорения в этот момент времени.
2. Камень брошен горизонтально со скоростью  $v_0=20$  м/с. Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_t$  ускорения тела через время  $t = 2,5$  с после начала движения. Каков радиус кривизны траектории в этой точке?
3. Тело скользит по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол  $\alpha = 45^\circ$ . Зависимость пройденного телом пути от времени дается уравнением, где  $C = 1,73$  м/с<sup>2</sup>. Найти коэффициент трения  $\mu$  тела о плоскость.
4. Конькобежец массой 60 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 8 м/с. На какое расстояние откатится при этом конькобежец? Коэффициент трения коньков о лед 0,001.
5. Колесо вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , где  $B = 1,0$  рад/с,  $C = 1,0$  рад/с<sup>2</sup>,  $D = 1,0$  рад/с<sup>3</sup>. Найти радиус  $R$  колеса, если известно, что к концу второй секунды движения, для точек, лежащих на ободу колеса, нормальное ускорение  $a_n = 3,46$  м/с<sup>2</sup>.
6. Через блок, имеющий форму диска, перекинут шнур. К концам шнура привязаны грузики массой  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 110$  г. С каким ускорением будут двигаться грузики, если масса блока  $m = 400$  г? Трение при вращении блока ничтожно мало.
7. Колесо, вращаясь равнозамедленно, уменьшило за 1 мин частоту вращения от 300 об/мин до 180 об/мин. Момент инерции колеса 2 кг·м<sup>2</sup>. Найти угловое ускорение колеса; момент сил торможения; работу сил торможения.

8. Кинетическая энергия вала, вращающегося с частотой  $n = 5$  об/с равна 60 Дж. Найдите момент импульса  $L$  вала.

### Основы молекулярной физики.

1. В закрытом сосуде находится масса  $m = 28$  г азота при давлении  $p_1 = 100$  кПа и температуре  $t = 27^\circ\text{C}$ . После нагревания давление в сосуде повысилось в 6 раз. До какой температуры был нагрет газ? Найдите объем сосуда и количество теплоты, сообщенное газу.

2. На какой высоте плотность водорода на 20% меньше его плотности на уровне моря? Температуру водорода считать постоянной и равной  $t=0^\circ\text{C}$ .

3. При изотермическом расширении 1 моль кислорода, имевшего температуру  $T = 290$  К, газу было передано количество теплоты  $Q = 2$  кДж. Во сколько раз увеличился объем кислорода?

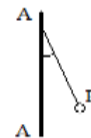
4. Один моль одноатомного идеального газа, находящегося при давлении  $p_1 = 1,0 \cdot 10^4$  Па, адиабатически расширяется из состояния 1 в состояние 2, совершая работу  $A = 10$  кДж. При этом его температура понизилась в 2 раза. Найти объемы  $V_1$  и  $V_2$  начального и конечного состояния, соответственно.

5. Тепловая машина, работающая по циклу Карно, за цикл получает от нагревателя количество теплоты  $Q_1 = 2512$  Дж. Температура нагревателя  $T_1 = 400$  К, температура холодильника  $T_2 = 300$  К. Найти работу  $A$ , совершаемую машиной за один цикл, и количество теплоты  $Q_2$ , отдаваемое холодильнику за цикл.

6. В результате нагревания  $m=22$  г азота его абсолютная температура увеличилась в  $n=1,2$  раза, а энтропия увеличилась на  $\Delta S=4,19$  Дж/К. При каких условиях производилось нагревание (при постоянном объеме или при постоянном давлении)?

### Электричество

1. На рисунке АА- заряженная бесконечная плоскость с поверхностной плотностью заряда  $\sigma = 40$  мкКл/м<sup>2</sup> и В – одноименно заряженный шарик массой 1г и зарядом  $q = 1$  нКл. Какой угол  $\alpha$  с плоскостью АА образует нить, на которой висит шарик?



2. Найти величину и направление напряженности электрического поля, созданного точечным зарядом  $q = 18 \cdot 10^{-8}$  Кл и бесконечно длинной заряженной нитью с линейной плотностью заряда  $\tau = 0,5 \cdot 10^{-5}$  Кл/м в точке, удаленной от заряда на  $a = 4,0$  см, от нити на расстояние  $b = 3,0$  см. Расстояние между зарядом и нитью  $c = 5,0$  см.

3. С какой силой  $F_1$  (на единицу длины) отталкиваются две одноименно заряженные бесконечно длинные нити с одинаковой линейной плотностью заряда  $\tau = 5$  мкКл/м, находящиеся на расстоянии  $r_1 = 30$  мм друг от друга? Какую работу  $A_1$  (на единицу длины) надо совершить, чтобы сблизить нити до расстояния  $r_2 = 10$  мм?

4. Электрон с энергией  $W_k = 6,4 \cdot 10^{-17}$  Дж (в бесконечности) движется вдоль линии напряженности по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом  $R = 10$  см. Определить минимальное расстояние  $r_{\min}$ , на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если ее заряд  $Q = -10$  нКл.

5. Протон влетает в плоский горизонтально расположенный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью  $v_0 = 1,4 \cdot 10^5$  м/с. Напряженность поля в конденсаторе  $E = 3,7$  кВ/м, длина конденсатора  $l = 16$  см. Во сколько раз скорость протона при вылете из конденсатора будет больше его начальной скорости?

6. Плоский конденсатор заполнен диэлектриком и на его пластины подана некоторая разность потенциалов. Его энергия при этом  $W = 20$  мкДж. После того как конденсатор отключили от источника напряжения, диэлектрик вынули. Работа, которую надо было совершить против сил электрического поля, чтобы вынуть диэлектрик,  $A = 70$  мкДж. Найти диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  диэлектрика.

### Магнитное поле

1. Ток  $I = 10$  А идет по длинному проводнику, согнутому под прямым углом. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на расстоянии  $a = 10$  см.

2. Из проволоки диаметром  $d = 1$  мм надо намотать соленоид, внутри которого должна быть напряженность магнитного поля  $H = 24$  кА/м. По проволоке можно пропускать предельный ток  $I = 6$  А. Из какого числа слоев будет состоять обмотка соленоида, если витки плотно наматывают друг к другу? Диаметр катушки считать малым, по сравнению с ее длиной.

3. Два прямолинейных длинных параллельных проводника находятся на расстоянии  $r_1 = 10$  см друг от друга. По проводникам в одном направлении текут токи  $I_1 = 20$  А и  $I_2 = 30$  А. Какую работу  $A_1$  надо совершить на единицу длины этих проводников, чтобы раздвинуть их до расстояния  $r_2 = 20$  см.

4. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока  $I = 60$  А, свободно установился в

однородном магнитном поле  $B = 20$  мТл. Диаметр витка  $d = 10$  см. Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол  $60^\circ$ .

5. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $U = 6$  кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом  $\alpha = 30^\circ$  к направлению поля и движется по винтовой траектории. Индукция магнитного поля  $B = 13$  мТл. Найти радиус  $R$  и шаг  $h$  винтовой траектории.

## 2 семестр обучения

### Электромагнитные явления

1. В магнитном поле, индукция которого  $B = 50$  мТл, вращается стержень, длиной  $l = 1$  м с угловой скоростью  $\omega = 20$  рад/с. Ось вращения проходит через конец стержня и параллельна магнитному полю. Найти ЭДС индукции, возникающую на концах стержня.

2. В магнитном поле, индукция которого  $B = 0,1$  Тл, помещена квадратная рамка из медной проволоки. Площадь поперечного сечения проволоки  $s = 1$  мм<sup>2</sup>, площадь рамки  $S = 25$  см<sup>2</sup>. Нормаль к плоскости рамки параллельна магнитному полю. Какое количество электричества  $q$  пройдет по контуру рамки при исчезновении магнитного поля?

### Колебания и волны. Волновая оптика

1. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебание,  $W = 30$  мкДж; максимальная сила, действующая на тело  $F_{\max} = 1,5$  мН. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний  $T = 2$  с, начальная фаза  $\varphi = \pi/3$ .

2. В идеальном колебательном контуре заряд конденсатора изменяется по закону  $q = 4 \cdot 10^{-3} \cos 10^4 t$  Кл. Если индуктивность контура  $L = 2$  мГн, а  $T$  - период колебаний, то в момент времени  $t = T/8$  энергия  $W$ , электрического поля конденсатора равна ...

3. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами  $T_1 = T_2 = 1,5$  с и амплитудами  $A_1 = A_2 = 2$  см. Начальные фазы колебаний  $\varphi_1 = \pi/2$  и  $\varphi_2 = \pi/3$ . Определить начальную фазу и амплитуду результирующего колебания, написать его уравнение.

4. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выражаемых уравнениями:  $x = 2 \cos \pi t$  см и  $y = 4 \sin \pi t$  см. Запишите уравнение траектории результирующего движения точки и постройте ее, указав направление движения

5. Математический маятник длиной  $l = 24,7$  см совершает затухающие колебания. Через какое время  $t$  энергия колебаний уменьшится в 9,4 раза? Логарифмический декремент затухания  $\lambda = 1$ .

6. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 405$  нФ, катушки с индуктивностью  $L = 10$  мГн, и сопротивления  $R = 2$  Ом. Во сколько раз уменьшится разность потенциалов на обкладках конденсатора за один период колебаний?

7. Волна с периодом  $T = 1,2$  с и амплитудой  $A = 2$  см распространяется со скоростью  $v_{\text{ф}} = 15$  м/с. Чему равно смещение точки, отстоящей от источника волны на расстоянии  $l = 45$  м в тот момент, когда от начала колебаний источника прошло время  $t = 4$  с? Чему равно максимальное значение скорости  $v_m$  этой точки?

8. На тонкий стеклянный клин ( $n = 1,5$ ) в направлении нормали к его поверхности падает монохроматический свет ( $\lambda = 600$  нм). Определить угол  $\gamma$  между поверхностями клина, если расстояние между соседними интерференционными минимумами в отраженном свете равно  $b = 4$  мм.

9. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 589$  нм, падающим по нормали к поверхности пластинки. Пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью. Найти показатель преломления  $n$  жидкости, если радиус третьего светлого кольца в проходящем свете  $r_3 = 3,65$  мм. Радиус кривизны линзы  $R = 10$  м.

10. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l = 4$  м от точечного источника монохроматического света ( $\lambda = 500$  нм). Посередине между экраном и источником помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе  $R$  отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?

11. На щель шириной  $a = 0,1$  мм нормально падает параллельный пучок света от монохроматического источника ( $\lambda = 0,6$  мкм). Определить ширину центрального максимума в дифракционной картине, проецируемой с помощью линзы, находящейся непосредственно за щелью, на экран, находящийся на расстоянии  $L = 1$  м от линзы.

12. На дифракционную решетку с числом  $n = 600$  штрихов на 1 мм рабочей длины решетки нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 600$  нм. Найдите угол  $\varphi_{\max}$  под которым наблюдается максимум наивысшего порядка.

### Основы квантовой физики

1. С поверхности сажи площадью  $S = 2$  см<sup>2</sup> при температуре  $T = 400$  К за время  $t = 5$  мин излучается

энергия  $W = 83$  Дж. Найти отношение энергетических светимостей сажи и абсолютно черного тела для данной температуры.

2. Мощность излучения абсолютно черного тела  $N = 8$  кВт. Найти площадь излучающей поверхности тела, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны  $\lambda_m = 484$  нм.

3. На поверхность металла падают монохроматические лучи с длиной волны  $\lambda = 150$  нм. Красная граница фотоэффекта  $\lambda_0 = 200$  нм. Какая доля энергии фотона расходуется на сообщение электрону кинетической энергии?

4. Фотон с энергией  $\varepsilon_0 = 0,40$  МэВ рассеялся под углом  $\theta = 90^\circ$  на свободном электроны. Определить энергию рассеянного фотона, импульс и кинетическую энергию электрона отдачи.

5. Оценить время жизни атома в возбужденном состоянии, если относительная ширина спектральной линии  $\Delta\varepsilon/\varepsilon = 10^{-7}$ , а длина волны излучаемого фотона  $\lambda = 600$  нм.

6. Кинетическая энергия электрона в атоме составляет величину порядка  $10$  эВ. Оцените относительную неточность  $\Delta v/v$  с которой может быть определена скорость электрона. Принять линейные размеры атома  $l = 0,12$  нм.

7. Частица в одномерной бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме шириной  $l$  находится в возбужденном ( $n=3$ ) состоянии. Какова вероятность нахождения частицы в интервале  $l/2 < x < 5l/6$ ?

8. Найти длину волны де Бройля для электрона, движущегося на первой боровской орбите атома водорода.

9. Определите число ядер, распадающихся в течение времени  $t = 6$  сут в радиоактивном изотопе фосфора  ${}^{32}_{15}P$  массой  $m = 2$  мг. Период полураспада фосфора  $T = 14,3$  сут

10. Активность некоторого изотопа за время  $t = 20$  сут. уменьшилась на  $20\%$ . Определить период полураспада этого изотопа.

11. Найти энергию  $Q$ , выделяющуюся в ходе термоядерной реакции образования гелия из дейтерия и трития. Какую энергию  $W$  можно получить при образовании  $m = 1$  г гелия?

### 3 семестр обучения

#### **Релятивистская механика.**

1. В системе  $K$  находится квадрат, сторона которого параллельна оси  $x'$ . Определить угол между его диагоналями в системе  $K$ , если система  $K'$  движется относительно  $K$  со скоростью  $v = 0,95c$ .

2. В лабораторной системе отсчета ( $K$ -система) пи-мезон с момента рождения до момента распада пролетел расстояние  $l = 75$  м. Скорость пи-мезона равна  $v = 0,995c$ . Определить собственное время жизни пи-мезона.

3. Два ускорителя выбрасывают навстречу друг другу частицы со скоростями  $v = 0,95c$ . Определить относительную скорость  $v_{21}$  сближения частиц в системе отсчета, движущейся вместе с одной из частиц.

4. Кинетическая энергия релятивистской частицы равна ее энергии покоя. Во сколько раз возрастет импульс частицы, если ее кинетическая энергия увеличится в 4 раза?

#### **Молекулярная физика и термодинамика.**

1. Найти среднюю длину свободного пробега  $\langle \lambda \rangle$  молекул воздуха при нормальных условиях. Диаметр молекул воздуха  $\sigma = 0,3$  нм.

2. Найти массу азота, прошедшего вследствие диффузии через площадку  $S = 0,01$  м<sup>2</sup> за время  $t = 10$  с, если градиент плотности в направлении, перпендикулярном к площадке,  $\Delta\rho/\Delta x = 1,26$  кг/м<sup>4</sup>. Температура азота  $t = 27^\circ\text{C}$ . Средняя длина свободного пробега молекул азота  $\langle \lambda \rangle = 10$  мкм.

3. Пространство между двумя большими горизонтальными пластинами заполнено гелием, диаметр атомов равен  $d$ . Расстояние между пластинами  $h$ . Нижняя пластина поддерживается при температуре  $T_1$ , верхняя – при  $T_2$ ,  $T_2 > T_1$ . Давление газа нормальное. Найти плотность потока тепла.

4. Найти вязкость азота при нормальных условиях, если коэффициент диффузии для него  $D = 1,42 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>/с.

5. Какую температуру имеет кислород массой  $m = 3,5$  г, занимающий объем  $V = 90$  см<sup>3</sup> при давлении  $p = 2,8$  МПа? Газ рассматривать как: а) идеальный, б) реальный.

6. Найти работу, совершаемую одним молем газа Ван-дер-Ваальса при его изотермическом расширении от объема  $V_1$  до объема  $V_2$  при температуре  $T$ .

7. Количество  $\nu = 500$  моль трехатомного газа адиабатически расширяется в вакуум от объема  $V_1 = 0,5$  м<sup>3</sup> до объема  $V_2 = 3$  м<sup>3</sup>. Температура газа при этом понижается на  $\Delta T = 12,2$  К. Найти постоянную  $a$ , входящую в уравнение Ван-дер-Ваальса

#### **Электричество и магнетизм**

1. Диполь с электрическим моментом  $p = 10^{-10}$  Кл·м свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью  $E = 150$  кВ/м. Вычислить работу  $A$ , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол  $\alpha = 180^\circ$ .
2. Расстояние между пластинами плоского конденсатора  $d = 2$  мм, разность потенциалов  $U = 1,8$  кВ. Диэлектрик – стекло. Определить диэлектрическую восприимчивость  $\chi$  стекла и поверхностную плотность  $\sigma'$  связанных зарядов на поверхности стекла.
3. Точечный сторонний заряд  $q$  находится в центре шара из однородного диэлектрика с проницаемостью  $\varepsilon$ . Найти поляризованность диэлектрика  $P$  как функцию радиус-вектора  $\vec{r}$  относительно центра шара, а также связанный заряд  $q'$  внутри сферы, радиус которой меньше радиуса шара.
4. Определить намагниченность  $J$  тела при насыщении, если магнитный момент каждого атома равен магнетону Бора  $\mu_B$  и концентрация атомов  $6 \cdot 10^{28}$  м<sup>-3</sup>.
5. Шарик объема  $V$  из парамагнетика с магнитной проницаемостью  $\chi$  переместили вдоль оси катушки с током из точки, где индукция магнитного поля равна  $B$ , в область, где магнитное поле практически отсутствует. Какую при этом совершили работу против магнитных сил?
6. При измерении эффекта Холла в натриевом проводнике напряженность поперечного поля оказалась  $E = 5$  мкВ/см при плотности тока  $j = 200$  А/см<sup>2</sup> и индукции магнитного поля  $B = 1$  Тл. Найти концентрацию электронов проводимости и ее отношение к концентрации атомов в данном проводнике.
7. Удельная проводимость металла  $\gamma = 10^7$  См/м. Вычислить среднюю длину  $\langle \lambda \rangle$  свободного пробега электронов в металле, если концентрация свободных электронов  $n = 10^{28}$  м<sup>-3</sup>.
8. При нагревании полупроводника от температуры  $T_1 = 290$  К до  $T_2$  его удельное сопротивление уменьшилось в 9 раз. Ширина запрещенной зоны данного полупроводника равна  $0,85$  эВ. Определить конечную температуру  $T_2$  и температурный коэффициент сопротивления данного полупроводника при температуре  $T_2$ .
9. Красная граница внутреннего фотоэффекта для чистого германия соответствует длине волны  $\lambda_0 = 1,9$  мкм. Определите энергию активации свободных носителей заряда в германии.

### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

*«не предусмотрено»*

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

#### Первый семестр обучения дисциплине

1. Механическое движение. Материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Система отсчета. Траектория, путь, перемещение. Скорость (средняя и мгновенная). Ускорение (среднее и мгновенное). Нормальное и тангенциальное (касательное) составляющие ускорения
2. Инертность, масса, импульс Сила. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона Силы в механике: упругие силы, силы тяготения, силы трения.
3. Внешние и внутренние силы. Закон сохранения импульса. Соударения тел. Абсолютно неупругое соударения.
4. Работа постоянной и переменной силы. Мощность.
5. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе.
6. Консервативные и неконсервативные силы. Работа силы трения и силы тяги. (Работа неконсервативной силы.) Работа сил тяжести и упругости. (Работа консервативной силы.) Потенциальная энергия. Связь потенциальной энергии и работы консервативной силы
7. Полная механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.
8. Соударение тел. Абсолютно упругий и неупругий центральные удары.
9. Элементы кинематики вращательного движения абсолютно твердого тела. Связь линейных и угловых кинематических величин. Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси. Момент инерции тела относительно оси вращения
10. Момент импульса тела. Закон сохранения момента импульса
11. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа при вращательном движении.
12. Постулаты классической механики (абсолютность пространства, времени и массы). Преобразования Галилея.

13. Статистический и термодинамический методы исследования систем многих частиц. Микроскопические и макроскопические параметры. Функция распределения.
14. Постулаты молекулярно-кинетической теории. Термодинамические параметры состояния системы: объем, давление, температура. Равновесные и неравновесные состояния системы и процессы. Идеальный газ.
15. Опыт Штерна. Распределение Максвелла. Средняя, наивероятнейшая и среднеквадратическая скорости.
16. Распределение молекул идеального газа по энергиям теплового движения. Средняя кинетическая энергия. Статистический смысл температуры. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул.
17. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа для давления. Газовые законы как следствие молекулярно-кинетической теории.
18. Идеальный газ в поле тяготения. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. опыты Перрена
19. Внутренняя энергия системы. Внутренняя энергия идеального газа.
20. Обратимые и необратимые процессы, круговые и некруговые процессы. Работа газа при его расширении. Количество теплоты. Теплоемкость. Первое начало термодинамики.
21. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам и адиабатному процессу в идеальном газе. Зависимость теплоемкости идеального газа от процесса.
22. Необратимость и направленность самопроизвольных процессов в замкнутых системах. Термодинамическая вероятность макросостояния. Энтропия. Расчет изменения энтропии с помощью интеграла приведенных теплот.
23. Второе начало термодинамики. Различные формулировки второго начала термодинамики.
24. Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей. Максимальный КПД тепловой машины.
25. Электрический заряд. Дискретность заряда. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
26. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии электростатического поля и их свойства.
27. Теорема Гаусса-Остроградского для электростатического поля. Применение теоремы Гаусса-Остроградского для расчета полей: поле однородно заряженной бесконечно протяженной плоскости, поле равномерно заряженной бесконечно длинной нити, поле равномерно заряженной бесконечно длинной цилиндрической поверхности,
28. Теорема Гаусса-Остроградского для электростатического поля. Применение теоремы Гаусса-Остроградского для расчета полей: поле равномерно заряженной сферической поверхности, поле равномерно заряженного по объему шара.
29. Работа сил электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал. Циркуляция вектора напряженности. Напряженность электростатического поля как градиент потенциала.
30. Электроемкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия заряженного уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля конденсатора. Объемная плотность энергии.
31. Постоянный электрический ток, его характеристики. Условия существования постоянного электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи.
32. Сторонние силы в электрической цепи. Источники тока. Электродвижущая сила. Напряжение на однородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
33. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
34. Опыт Эрстеда. Опыт Ампера. Магнитное взаимодействие токов. Сила Ампера.
35. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии магнитного поля. Теорема Гаусса для вектора индукции магнитного поля.



36. Магнитное поле элемента тока. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа к расчету магнитных полей, созданных кольцевым током и током, текущим по прямолинейному отрезку проводника.
37. Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора индукции магнитного поля. Применение теоремы о циркуляции к расчету магнитного поля соленоида и тороида
38. Контур с током в однородном магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Работа перемещения проводника и контура с током в магнитном поле. Поток вектора индукции магнитного поля Энергия контура с током в магнитном поле.
39. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.

### Третий семестр обучения

1. Постулаты СТО. Преобразования Лоренца. Относительность одновременности.
2. Следствия из преобразований Лоренца: сокращение размеров движущихся тел, замедление хода движущихся часов, изменение массы движущегося тела.
3. Сложение скоростей и преобразование ускорений в теории относительности.
4. Релятивистский импульс. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Связь силы и ускорения в теории относительности.
5. Полная энергия, энергия покоя и кинетическая энергия тела в релятивистской механике. Связь между энергией и импульсом релятивистской частицы.
6. Адиабатический процесс. Уравнения Пуассона. Работа газа при адиабатическом процессе.
7. Политропические процессы. Уравнение политропического процесса. Показатель политропы.
8. Среднее число столкновений. Средняя длина свободного пробега и эффективный диаметр молекул, связь между ними. Вакуум.
9. Диффузия в газах. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии.
10. Теплопроводность газов. Уравнение Фурье. Коэффициент теплопроводности.
11. Перенос импульса в газах. Уравнение переноса импульса. Коэффициент вязкости.
12. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теоретические изотермы реальных газов (изотермы Ван-дер-Ваальса). Сравнение теоретических и экспериментальных изотерм реальных газов.
13. Критическое состояние реального газа. Параметры критического состояния. Фазовые диаграммы.
14. Эффект Джоуля-Томсона.
15. Полярные и неполярные молекулы. Поляризуемость молекул. Поляризация диэлектриков.
16. Поляризованность вещества. Диэлектрическая восприимчивость среды. Связь поляризованности с поверхностными и объемными связанными зарядами. Связь диэлектрической проницаемости и диэлектрической восприимчивости среды.
17. Работа электростатического поля при поляризации диэлектрика.
18. Индукция электростатического поля. Теорема Гаусса для индукции поля. Электростатическое поле на границе раздела диэлектриков.
19. Сегнетоэлектрики. Пьезоэффект.
20. Электризация проводников. Равновесие зарядов на проводнике. Электрическое поле заряженного проводника. Распределение зарядов по поверхности проводника.
21. Гипотеза Ампера. Намагниченность. Магнитная восприимчивость. Индукция магнитного поля в веществе. Магнитная проницаемость среды.
22. Орбитальный диамагнетизм. Парамагнетизм. Свойства диамагнетиков и парамагнетиков
23. Ферромагнетизм. Спиновая природа ферромагнетизма. Домены. Гистерезис. Точка Кюри.
24. Эффект Холла.
25. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения.
26. Обобществление электронов в кристалле. Энергетические зоны. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона, зона проводимости, зона запрещенных энергий.
27. Металлы. Электропроводность металлов и ее температурная зависимость. Сверхпроводимость.
28. Носители тока в полупроводниках. Собственные полупроводники. Температурная зависимость проводимости собственных полупроводников.
29. Примесные полупроводники. Доноры и Акцепторы. Электронный (n-) и дырочный (p-) полупроводники. Температурная зависимость проводимости примесных полупроводников.

30. Контакт электронного и дырочного полупроводников (р-п переход) и его вольт-амперная характеристика.
31. Фотоэлектрические явления в полупроводниках: фотопроводимость, внутренний фотоэффект

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

#### **Второй семестр обучения дисциплине**

1. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции и его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца.
2. Возникновение ЭДС индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле, в рамке, равномерно вращающейся в однородном магнитном поле,
3. Самоиндукция. Индуктивность контура и соленоида.
4. Закон изменения тока при замыкании и размыкании электрической цепи. Энергия магнитного поля проводника с током. Объемная плотность энергии магнитного поля.
5. Понятие о колебательных процессах. Гармонические колебания. Параметры гармонических колебаний.
6. Собственные механические колебания. Пружинный математический и физический маятники. Дифференциальное уравнение собственных колебаний. Полная энергия собственных механических колебаний и взаимное превращение кинетической и потенциальной энергий.
7. Свободные затухающие механические колебания. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний на примере пружинного (математического, физического) маятника и его решение.
8. Вынужденные механические колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Резонанс. Необходимое и достаточное условия резонанса.
9. Векторная диаграмма. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
10. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновые поверхности. Фронт волны. Фазовая скорость волны. Длина волны. Волновое число (волновой вектор). Уравнение синусоидальной волны. Волновое уравнение.
11. Стоячие волны. Условие возникновения стоячей волны. Узлы и пучности. Необходимое условие существования стоячей волны в закрытом пространстве.
12. Электрический колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в закрытом колебательном контуре без активного сопротивления. Полная энергия свободных электромагнитных колебаний и взаимное превращение энергий электрического и магнитного полей.
14. Электрический колебательный контур. Затухающие электромагнитные колебания. Зависимость частоты затухающих колебаний от сопротивления. Аперидический разряд конденсатора.
15. Электрический колебательный контур. Вынужденные колебания.
16. Волновое уравнение электромагнитной волны. Уравнение плоской монохроматической электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитной волны.
17. Энергия и интенсивность электромагнитных волн.
18. Световая волна. Представления о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Условия интерференции волн. Оптическая длина пути и оптическая разность хода волн.
19. Способы получения когерентных волн. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Полосы равного наклона.
20. Практическое применение интерференции света: просветление оптики, контроль обработки поверхностей, точное измерение длин отрезков. Интерферометры.

21. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Зонная пластинка.
22. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция в параллельных лучах на одной щели.
23. Дифракционная решетка. Дифракционные спектры.
24. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризованного света (линейно поляризованный, поляризованный по кругу и по эллипсу). Поляризация света при отражении Закон Брюстера. Анализ поляризованного света. Закон Малюса.
25. Энергетическая светимость. Спектральная плотность энергетической светимости. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа.
26. Законы излучения абсолютно черного тела: законы Стефана-Больцмана и Вина. Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела.
27. Формула Релея-Джинса, ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза излучения. Фотоны. Формула Планка. Законы Стефана-Больцмана и Вина, как следствие формулы Планка.
28. Квантовая гипотеза излучения. Фотоны. Формула Планка. Энергия, масса и импульс фотона. Рассеяние фотонов на электронах вещества. Теория эффекта Комптона.
29. Фотоэлектрический эффект. опыты Столетова. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта. Уравнения Эйнштейна для фотоэффекта. Многофотонный фотоэффект.
30. Корпускулярно-волновая двойственность частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Опытное подтверждение волновых свойств частиц вещества (опыты Девиссона и Джермера, Томсона, Тартаковского).
31. Принцип неопределенности как проявление волновых свойств частиц. Соотношения неопределенности Гейзенберга.
32. Вероятностная трактовка волн де Бройля. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Стационарные состояния.
33. Задача о квантово-механической частице в бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии и импульса частицы, как следствие ее волновых свойств (стоячие волны)
34. Задача о прохождении квантово-механической частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
35. опыты Резерфорда. Планетарная модель атома и ее трудности. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору: радиусы боровских орбит, энергии стационарных состояний.
36. Квантово-механическая задача об атоме водорода. Квантование энергетического спектра электрона в атоме водорода. Главное квантовое число. Орбитальное и магнитное квантовые числа. Квантование механического и магнитного орбитального моментов электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Линейчатые спектры излучения и поглощения атома водорода.
37. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям.
38. Характеристики атомного ядра: заряд, масса, размер, плотность. Массовое и зарядовое числа. Состав ядра. Свойства и природа ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядер.
39. Радиоактивность. Кинетический закон радиоактивного распада. Постоянная радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества.
40. Закономерности и природа альфа, бета- и гамма - излучений атомных ядер.
41. Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления.

**8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации АПИМ «ФИЗИКА»**

### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

«ФИЗИКА»

*«не используются»*

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

*«не используются»*

### **8.3.9. Примерный перечень тестов по лабораторным работам**

1. Лаб. работа № 1 «Измерение плотности твердых тел правильной формы»
2. Лаб. работа № 3б «Определение коэффициента теплопроводности газов»
3. Лаб. работа № 4 «Определение коэффициента вязкости жидкости по методу падающего шарика»
4. Лаб. работа № 7 «Изучение адиабатического расширения воздуха. Определение показателя адиабаты методом Клемана-Дезорма.»
5. Лаб. работа № 8 «Определение молярной массы и плотности газа»
6. Лаб. работа № 9 «Изучение законов вращательного движения»
7. Лаб. работа № 10 «Опытная проверка распределения Максвелла»
8. Лаб. работа № 12 «Изучение электрического сопротивления металлических проводников»
9. Лаб. работа № 15 «Сложение электрических колебаний»
10. Лаб. работа № 16 «Измерение магнитного поля Земли на основе явления электромагнитной индукции»
11. Лаб. работа № 18 «Изучение магнитных полей»
12. Лаб. работа № 23 «Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения»
13. Лаб. работа № 26 «Определение длины волны света при помощи колец Ньютона»
14. Лаб. работа № 28 «Измерение удельного заряда электрона методом магнетрона»
15. Лаб. работа № 29 «Изучение дифракционных решеток. Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»
16. Лаб. работа № 33 «Исследование полупроводникового резистора»
17. Лаб. работа № 35 «Исследование эффекта Холла в металлах и полупроводниках»
18. Лаб. работа № 36 «Изучение свойств  $p$ - $n$ -перехода и определение ширины запрещенной зоны полупроводника»
19. Лаб. работа № 41 «Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИКА**

<b>Перечень сведений о рабочей программе дисциплины</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности</i>	<b>Код модуля</b> <b>1134348</b>
<b>Образовательная программа</b> Строительство уникальных зданий и сооружений	<b>Код ОП...</b> <i>08.05.01/01.01</i>
<b>Направление подготовки</b> Строительство уникальных зданий и сооружений	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <b>08.05.01</b>
<b>Уровень подготовки</b> <i>Специалитет</i>	
<b>ФГОС</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> <i>11 августа 2016 г., №1030</i>

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Рыбалко Наталья Михайловна	к.ф.-м.н. доцент	доцент	Высшей математики ИНФО	
2	Хребтова Оксана Константиновна		Старший преподаватель	Высшей математики ИНФО	

**Руководитель модуля**

А.А.Повзнер

**Рекомендовано учебно-методическим советом института ИНФО**

Председатель учебно-методического совета

Т.И. Алферьева.

Протокол № \_\_3\_\_ от «\_20\_»\_декабря\_2016\_г.

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ Математика**

### **1.1. Аннотация содержания дисциплины**

Дисциплина «Математика» продолжает курс математики школьной программы.

Программа содержит: таблицу структуры курса и распределения учебного времени по разделам и семестрам (в часах и з.е.) в последовательности освоения дисциплины, планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции, перечень планируемых текущих и промежуточных аттестаций в фонде оценочных средств знаний.

Дисциплина «Математика» состоит из следующих разделов: элементы линейной алгебры, аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной, дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных, дифференциальные уравнения и ряды, теория вероятностей и математическая статистика. Математика изучается параллельно с дисциплиной «Физика» в рамках модуля «Научно – фундаментальные основы профессиональной деятельности».

Целью изучения дисциплины Математика является формирование у обучающихся системы знаний и понимания основных математических методов лежащих в основе инженерных наук.

### **1.2. Язык реализации программы – русский.**

### **1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины**

**Результатом освоения дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:**

ОПК-6 – использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ОПК-7 – способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

ОПК-8 – владение основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения чертежа зданий, сооружений, конструкций, составления конструкторской документации и деталей.

**Планируемые результаты обучения:**

Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин для решения инженерных задач, проведения эксперимента и физико-математического моделирования (РО-01).

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные понятия и теоремы линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии.

- основные понятия и теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одной переменной;
- основные понятия и теоремы дифференциального исчисления функций нескольких переменных;
- основные понятия и теоремы дифференциальных уравнений;
- основные понятия теории рядов;
- основные понятия векторного анализа
- основные определения комбинаторного анализа;
- понятие вероятности случайного события;
- понятия сложного события, независимых событий;
- формулу полной вероятности, формулу Байеса;
- схему повторных испытаний Бернулли;
- понятия дискретной и непрерывной случайной величины;
- числовые характеристики случайной величины;
- функции распределения и плотности вероятностей случайной величины;
- основные законы распределения случайных величин;
- понятие многомерной случайной величины и ее числовые характеристики;
- закон больших чисел;
- понятие статистического ряда, гистограммы;
- числовые характеристики статистического распределения;
- понятие линейной регрессии;
- процедуру однофакторного дисперсионного анализа;
- критерий Пирсона.

Уметь:

- вычислять определители;
- выполнять действия над матрицами;
- решать системы линейных уравнений;
- выполнять действия над векторами;
- составлять уравнения прямой и плоскости;
- строить кривые второго порядка;
- строить поверхности второго порядка;
- составлять канонические уравнения кривых второго порядка и поверхностей второго порядка.
- вычислять пределы и производные;
- исследовать функции, строить графики;
- вычислять неопределенные, определенные, несобственные интегралы;
- находить длину дуги, площади плоских фигур, объемы тел;
- вычислять частные производные, дифференциалы;
- находить экстремум и условный экстремум функций нескольких переменных;
- решать дифференциальные уравнения;



- вычислять интегралы по фигуре;
- исследовать на сходимость числовые и функциональные ряды;
- применять формулы для расчета перестановок и сочетаний;
- применяя основные формулы теории вероятностей вычислять вероятность события;
- строить ряд распределения, многоугольник распределения случайной величины;
- находить начальные и центральные моменты  $s$ -го порядка случайной величины;
- проверять статистические гипотезы о параметрах нормально распределенной случайной величины;
- строить график линейной регрессии аналитически и численно.
- 

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

- методах дифференциального и интегрального исчисления при решении задач профессиональной деятельности;
- методах теории вероятностей и математической статистики при решении стандартных задач профессиональной деятельности;
- навыках применения стандартных программных средств на базе математических моделей в профессиональной области.

## 1.2. Объем дисциплины

*[таблицы формируются отдельно по каждой форме обучения]*

Виды учебной работы, формы контроля	Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)*	Номер учебного семестра			
			1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия, час.</b>	<b>320</b>	<b>323</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>68</b>
Лекции, час.	136	136	34	34	34	34
Практические занятия, час.	184	187	51	51	51	34
Лабораторные работы, час.	–		–			
<b>Самостоятельная работа студентов, час.</b>	<b>317</b>	<b>48.45</b>	<b>77</b>	<b>91</b>	<b>77</b>	<b>72</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>	44	5.16	Экзамен	Зачет	Экзамен	Зачет
<b>Общая трудоемкость по учебному плану, час.</b>	<b>684</b>	<b>376.61</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>144</b>
<b>Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.</b>	<b>19</b>		<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

## 2.1 Содержание разделов дисциплины

Код	Наименование раздела и темы	Содержание темы в дидактических единицах
		<i>1 семестр</i>
<b>P1</b>	<b>Матрицы, определители, системы линейных уравнений</b>	
P1.T1	Матрицы и определители.	Понятие матрицы. Виды матриц. Определители второго и третьего порядка. Свойства определителей. Теорема о разложении определителя по строке (столбцу). Методы вычисления определителя $n$ -го порядка: метод понижения порядка, метод сведения к треугольному виду.
P1.T2	Матрицы.	Операции над матрицами. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матриц.
P1.T3	Системы линейных уравнений.	Системы $m$ линейных уравнений с $n$ неизвестными. Системы $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными. Правило Крамера. Метод Гаусса (метод последовательного исключения неизвестных). Теорема Кронекера – Капелли. Однородные системы линейных уравнений. Схема отыскания общего решения системы $m$ уравнений с $n$ неизвестными.
<b>P2</b>	<b>Векторная алгебра</b>	
P2.T1	Операции над векторами. Скалярное произведение векторов.	Основные определения. Линейные операции над векторами. Базис и координаты. Декартова прямоугольная система координат. Скалярное произведение векторов. Алгебраические свойства. Геометрические приложения. Выражение через декартовы координаты сомножителей.
P2.T2	Векторное и смешанное произведения векторов.	Векторное произведение векторов. Алгебраические и геометрические свойства. Выражение через декартовы координаты сомножителей. Смешанное произведение векторов. Определение. Алгебраические и геометрические

		свойства. Выражение через декартовы координаты сомножителей.
<b>Р3</b>	<b>Аналитическая геометрия</b>	
Р3.Т1	Прямая и плоскость в пространстве.	Основы аналитической геометрии. Уравнение поверхности. Уравнения линии. Плоскость в пространстве. Прямая линия в пространстве. Прямая и плоскость. Точка пересечения прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.
Р3.Т2	Аналитическая геометрия на плоскости	Простейшие задачи на плоскости. Прямая линия на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Координаты точки пересечения двух прямых. Угол между двумя прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности двух прямых. Линии в полярной системе координат. Параметрическое задание линий.
Р3.Т3	Кривые второго порядка.	Канонические уравнения эллипса, окружности, гиперболы и параболы. Канонические уравнения кривых второго порядка со смещенным центром (вершиной).
Р3.Т4	Поверхности второго порядка.	Исследование формы поверхностей второго порядка по их каноническим уравнениям методом параллельных сечений. Эллипсоид. Однополостный гиперболоид. Двуполостный гиперболоид. Эллиптический параболоид. Гиперболический параболоид. Конус. Цилиндр.
<b>Р4</b>	<b>Введение в математический анализ</b>	
Р4.Т1	Элементы теории множеств и математической логики. Числовые последовательности.	Множества вещественных чисел. Верхняя и нижняя грани множества. Ограниченное множество. Точная верхняя и точная нижняя грань. Числовые последовательности. Свойства ограниченных последовательностей.
Р4.Т2	Предел числовой последовательности.	Предел числовой последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Свойства бесконечно малых последовательностей. Свойства сходящихся последовательностей. Монотонные последовательности. Число $e$ как предел монотонной последовательности.
Р4.Т3	Функции.	Понятие функции. График функции. Способы задания функции. Основные характеристики функции. Обратная функция. Сложная функция. Основные элементарные функции.
Р4.Т4	Предел функции.	Предел функции в точке. Предел функции в бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства.
Р4.Т5	Замечательные пределы	Свойства функций, имеющих предел. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Сравнение бесконечно малых функций.
Р4.Т6	Непрерывность функции.	Непрерывность функции в точке. Непрерывность функции на множестве. Непрерывность основных элементарных функций. Свойства непрерывных функций.

		Непрерывность обратной функции. Непрерывность сложной функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Точки разрыва и их классификация.
<b>P5</b>	<b>Дифференциальное исчисление функции одной переменной</b>	
P5.T1	Производная функции	Производная функции. Геометрический смысл производной. Уравнения касательной и нормали к графику функции. Механический смысл производной. Правила и формулы дифференцирования. Таблица производных. Производная сложной функции. Логарифмическая производная. Производная неявной функции. Производная функции, заданной параметрически.
P5.T2	Дифференциал функции	Производные высших порядков. Правила вычисления производной $n$ -го порядка явной функции. Вторая производная от неявной функции. Вторая производная от функции, заданной параметрически. Механический смысл второй производной. Дифференциал функции. Свойства дифференциалов. Геометрический смысл дифференциала. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.
P5.T3	Основные теоремы анализа. Правило Лопиталья – Бернулли. Формула Тейлора.	Теоремы Ролля (о нуле производной), Лагранжа (теорема о конечных приращениях) и Коши (обобщенная теорема о конечных разностях). Правило Лопиталья – Бернулли. Применение правила Лопиталья для раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора. Разложение по формуле Маклорена некоторых элементарных функций.
P5.T4	Исследование функций.	Исследование функций без привлечения производных. Асимптоты графика функции. Исследование функций с помощью первой производной. Монотонность функции. Локальный экстремум функции. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Правило отыскания экстремумов функции.
P5.T5	Построение графиков	Исследование функций с помощью второй производной. Исследование функций на максимум и минимум с помощью второй производной. Направление выпуклости и точки перегиба кривой. Общая схема исследования функции и построения графика.
<b>P6</b>	<b>Функции нескольких переменных</b>	
P6.T1	Основные понятия. Частные производные.	Основные понятия. Предел функции двух переменных. Непрерывность функции двух переменных. Частное и полное приращения функции двух переменных. Частные производные первого порядка функции двух переменных. Полный дифференциал функции.
P6.T2	Производные высших порядков. Формула Тейлора.	Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Производная сложной функции. Полная производная. Инвариантность формы полного первого дифференциала. Производная от

		функции, заданной неявно.
P6.T3	Экстремумы функции двух переменных.	Локальные экстремумы функции двух переменных. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения функции в области. Геометрические приложения функций двух переменных.
	<i>2 семестр</i>	
<b>P7</b>	<b>Комплексные числа</b>	
P7.T1	Действия с комплексными числами	Основные определения. Алгебраическая форма комплексного числа. Изображение комплексного числа на плоскости. Тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа. Действия над комплексными числами. Сравнение, сложение и вычитание. Умножение, деление, возведение в целую степень. Комплексное сопряжение. Извлечение корня.
P7.T2	Многочлены в комплексной области	Корни многочлена. Основная теорема алгебры. Разложение рациональных дробей.
<b>P8</b>	<b>Интегральное исчисление функции одной переменной</b>	
P8.T1	Неопределенный интеграл.	Основные определения. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, замена переменной в неопределенном интеграле, интегрирование по частям, возвратное интегрирование.
P8.T2	Классы интегрируемых функций.	Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование простейших дробей. Общая схема интегрирования рациональной дроби. Интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции. Интегрирование иррациональных выражений.
P8.T3	Определенный интеграл.	Определенный интеграл и его свойства. Геометрический смысл определенного интеграла. Формула Ньютона–Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегралы от четных и нечетных функций. Интегрирование по частям.
P8T4	Геометрические приложения определенного интеграла.	Вычисление площадей плоских фигур. Вычисление длин дуг кривых. Площадь поверхности вращения. Вычисление объемов тел.
P8.T5	Несобственные интегралы по бесконечному промежутку.	Основные определения. Обобщенная формула Ньютона–Лейбница. Признаки сходимости интегралов с бесконечными пределами. Абсолютная и условная сходимость.
P8.T6	Несобственные интегралы от неограниченных функций.	Признаки сходимости несобственных интегралов от неограниченных функций. Примеры решения задач.
<b>P9</b>	<b>Дифференциальные уравнения</b>	

P9.T1	Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка.	Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.
P9.T2	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.	Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения второго порядка. Некоторые типы дифференциальных уравнений второго порядка, приводимых к дифференциальным уравнениям первого порядка. Дифференциальные уравнения $n$ – го порядка, допускающие понижение порядка.
P9.T3	Однородные линейные дифференциальные уравнения (ОЛДУ).	Общая теория линейных дифференциальных уравнений. Определения и общие свойства. Решение однородных линейных дифференциальных уравнений второго и $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
P9.T4	Неоднородные линейные дифференциальные уравнения (НЛДУ).	Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго и $n$ -го порядка. Решение НЛДУ с постоянными коэффициентами методами неопределенных коэффициентов и вариации произвольных постоянных.
P9.T5	Системы дифференциальных уравнений.	Основные понятия. Метод исключения неизвестных. Линейные системы дифференциальных уравнений. Решение линейных однородных систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
		<i>3 семестр</i>
<b>P10</b>	<b>Кратные интегралы</b>	
P10.T1	Двойной интеграл.	Двойной интеграл. Задача о вычислении объема тела. Геометрический смысл двойного интеграла. Условия существования двойного интеграла. Свойства двойного интеграла. Вычисление двойного интеграла путем сведения к повторному однократному в декартовой системе координат. Двойной интеграл в полярных координатах. Замена переменных в двойном интеграле.
P10.T2	Тройной интеграл.	Тройной интеграл. Задача о вычислении массы тела. Тройной интеграл и условия его существования. Физический смысл тройного интеграла. Свойства тройных интегралов. Вычисление тройного интеграла в декартовой системе координат. Тройной интеграл в цилиндрических координатах. Тройной интеграл в сферических координатах.
P10.T3	Механические приложения кратных интегралов.	Длина, площадь, объем. Масса тела. Статические моменты. Центр тяжести.
<b>P11</b>	<b>Теория поля (векторный анализ)</b>	
P11.T1	Скалярное поле. Векторное поле.	Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Векторные линии.

P11.T2	Криволинейные интегралы первого рода.	Криволинейные интегралы первого рода. Криволинейный интеграл по плоской и пространственной кривой. Способы вычисления. Геометрический смысл криволинейного интеграла первого рода по плоской кривой.
P11.T3	Поверхностные интегралы первого рода.	Поверхностные интегралы первого рода. Вычисление поверхностных интегралов первого рода.
P11.T4	Криволинейные интегралы второго рода.	Криволинейные интегралы второго рода. Циркуляция. Формула Грина.
P11.T5	Поверхностные интегралы второго рода.	Односторонние и двусторонние поверхности. Площадь поверхности. Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы второго рода. Поток векторного поля. Свойства потока. Вычисление потока. Физический смысл потока.
P11.T6	Соотношения между различными характеристиками скалярных и векторных полей. Дивергенция векторного поля.	Дивергенция векторного поля. Свойства дивергенции. Физический смысл потока через замкнутую поверхность. Теорема Остроградского – Гаусса. Физический смысл дивергенции.
P11.T7	Ротор (вихрь) векторного поля.	Линейный интеграл в векторном поле. Физический смысл линейного интеграла. Ротор (вихрь) векторного поля. Теорема Стокса. Физический смысл ротора. Формула Грина.
P11.T8	Специальные виды векторных полей.	Потенциальное векторное поле. Вычисление потенциала поля. Соленоидальное поле. Операторы Гамильтона и Лапласа.
<b>P12</b>	<b>Ряды</b>	
P12.T1	Числовые ряды.	Ряды с положительными членами. Теоремы сравнения рядов с положительными числами. Достаточные признаки сходимости числовых рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Признак Коши Интегральный признак сходимости.
P12.T2	Знакопеременные ряды.	Знакопеременные ряды. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.
P12.T3	Функциональные ряды.	Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Степенные ряды. Вычисление радиуса сходимости.
P12.T4	Степенные ряды.	Свойства степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды Тейлора и Маклорена.
P12.T5	Применение степенных рядов.	Применение степенных рядов: вычисление значений функций, вычисление интегралов, не берущихся в элементарных функциях, решение дифференциальных уравнений.
P12.T6	Ряды Фурье.	Ряды Фурье. Ортогональные системы функций. Тригонометрические ряды. Коэффициенты Фурье и ряд Фурье для периодической функции с периодом $2\pi$ .
P12.T7	Разложение функций в тригонометрические ряды.	Разложение функций в тригонометрические ряды. Разложение в ряд четных и нечетных функций с периодом $2\pi$ . Ряд Фурье для функции с произвольным периодом $T=2L$ . Разложение в ряд Фурье непериодических функций.

		<i>4 семестр</i>
<b>P13</b>	<b>Теория вероятностей</b>	
P13.T1	Элементы теории множеств. Основные формулы комбинаторики.	Элементы теории множеств. Основные формулы комбинаторики.
P13.T2	Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.	Основные понятия. Относительная частота события, статистическое определение вероятности. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности.
P13.T3	Теорема сложения и умножения вероятностей.	Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность события. Теорема умножения вероятностей. Вероятность появления хотя бы одного события. Формула полной вероятности. Формула Байеса (теорема гипотез).
P13.T4	Формула Бернулли.	Повторение опытов. Формула Бернулли. Предельные случаи формулы Бернулли. Теоремы Муавра - Лапласа. Формула Пуассона.
P13.T5	Случайные величины.	Случайные величины. Виды случайных величин. Законы распределения случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Поток событий. Функция распределения случайной величины.
P13.T6	Числовые характеристики случайных величин	Непрерывная случайная величина. Плотность распределения. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана, моменты случайных величин.
P13.T7	Основные законы распределения непрерывных случайных величин.	Основные законы распределения непрерывных случайных величин и их числовые характеристики. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение.
P13.T8	Функции от случайной величины.	Функции от случайной величины. Числовые характеристики функции случайной величины. Распределение $\chi^2$ (Пирсона).
P13.T9	Многомерные случайные величины.	Функция распределения многомерной случайной величины. Дискретные многомерные случайные величины. Непрерывные многомерные случайные величины. Зависимые и независимые случайные величины. Условные законы распределения.
P13.T10	Числовые характеристики двумерной случайной величины.	Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент и коэффициент корреляции. Числовые характеристики условных распределений. Линейная регрессия. Прямые линии среднее квадратической регрессии. Линейная корреляция. Двумерный нормальный закон распределения.
P13.T11	Предельные теоремы теории	Предельные теоремы теории вероятностей. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема



	вероятностей	Бернулли. Центральная предельная теорема.
P14.	<b>Математическая статистика</b>	
P14.T1	Основные задачи математической статистики. Числовые характеристики статистического распределения выборки.	Первичная обработка экспериментальных данных. Генеральная совокупность, выборка из генеральной совокупности. Статистическое распределение выборки. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики статистического распределения выборки. Числовые характеристики генеральной совокупности.
P14.T2	Статистические оценки параметров распределения	Точечные и интервальные оценки. Доверительный интервал, точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки.
P14.T3	Интервальные оценки.	Интервальные оценки. Интервальная оценка математического ожидания нормально распределенной случайной величины. Интервальная оценка дисперсии нормально распределенной случайной величины.
P14.T4	Проверка статистических гипотез	Статистическая гипотеза. Параметрическая и непараметрическая, нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Уровень значимости и мощность критерия. Виды критических областей.
P14.T5	Проверка гипотез о среднем значении.	Некоторые типичные задачи проверки параметрических гипотез: проверка гипотез о доле признака, проверка гипотез о среднем значении. Сравнение дисперсий двух совокупностей. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Критерии согласия Пирсона.
P14.T6	Элементы теории корреляции.	Элементы теории корреляции. Анализ коэффициента корреляции. Точечная оценка коэффициента корреляции. Интервальная оценка коэффициента корреляции и проверка значимости.
P14.T7	Линейная регрессия.	Основы регрессионного анализа. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии. Линейная регрессия. Выборочный коэффициент корреляции.

## **2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины**

*[таблицы формируются отдельно для каждой формы и технологии обучения]*

Семестр 1

Объем модуля (зач.ед.):  
Объем семестра (зач.ед.):5

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																																														
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)			Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)	Подготовка к аттестационным мероприятиям по дисциплине (час.)	Подготовка к аттестационным мероприятиям по модулю в рамках дисциплины (час.)																																	
								Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Всего	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Расчетная работа, разработка программного продукта*									Расчетно-графическая работа*	Всего	Контрольная работа*	Колпоквиум*																								
																													Зачет при наличии экзамена	Зачет при отсутствии экзамена	Экзамен	Интегрированная оценка результатов освоения дисциплин модуля	Интегрированный экзамен по модулю	Выполнение и защита проекта по модулю																		
P1	Матрицы, определители, системы линейных уравнений	28	14	4	10		14	4	2	2	10						1			0,0																																
P2	Векторная алгебра	23	13	4	9		10	8	4	4										2	1																															
P3	Аналитическая геометрия	26	18	6	12		8	8	4	4										0,0																																
P4	Введение в математический анализ	27	12	6	6		15	5	2	3	10							1																																		
P5	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	34	16	8	8		18	8	4	4	10							1																																		
P6	Функции нескольких переменных	24	12	6	6		12	12	6	6																																										
	<b>Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:</b>	<b>162</b>	<b>85</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>77</b>	<b>45</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>																																
	<b>Всего по семестру (час.):</b>	<b>180</b>	<b>85</b>				<b>77</b>																																													

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета подготовки к аттестационным мероприятиям»

## Семестр 2

Объем модуля (зач.ед.):  
Объем семестра (зач.ед.):5

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																					
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)			Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)	Подготовка к аттестационным мероприятиям по дисциплине (час.)			Подготовка к аттестационным мероприятиям по модулю в рамках дисциплины (час.)							
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Всего	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*		Всего	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет при наличии экзамена	Зачет при отсутствии экзамена	Экзамен	Интегрированная оценка результатов освоения дисциплин модуля	Интегрированный экзамен по модулю	Выполнение и защита проекта по модулю		
P7	Комплексные числа	23	12	6	6	11	9	4	5								2	1										
P8	Интегральное исчисление функции одной переменной	77	37	14	23	40	20	10	10	20						2												
P9	Дифференциальные уравнения	76	36	14	22	40	30	15	15	10						1												
	<b>Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:</b>	<b>176</b>	<b>85</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>91</b>	<b>59</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>								
	<b>Всего по семестру (час.):</b>	<b>180</b>	<b>85</b>			<b>91</b>															<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета подготовки к аттестационным мероприятиям»

Семестр 3

Объем модуля (зач.ед.):  
Объем семестра (зач.ед.):5

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)					Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																		
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)			Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)							Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)			Подготовка к аттестационным мероприятиям по дисциплине (час.)					
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Всего	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Всего	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет при наличии экзамена	Зачет при отсутствии экзамена	Экзамен	Интегрированная оценка результатов освоения дисциплины модуля	Интегрированный экзамен по модулю	Выполнение и защита проекта по модулю
P10	Кратные интегралы	36	16	6	10	20	8	4	4	10					1		2	1		Зачет при наличии экзамена	Зачет при отсутствии экзамена	Экзамен	Интегрированная оценка результатов освоения дисциплины модуля	Интегрированный экзамен по модулю	Выполнение и защита проекта по модулю
P11	Теория поля (векторный анализ)	63	35	14	21	28	16	8	8	10					1		2	1							
P12	Ряды	63	34	14	20	29	19	9	10	10					1										
<b>Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:</b>		<b>162</b>	<b>85</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>0</b>	<b>77</b>	<b>43</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>					
<b>Всего по семестру (час.):</b>		<b>180</b>	<b>85</b>				<b>77</b>													<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета подготовки к аттестационным мероприятиям»

Семестр 4

Объем модуля (зач.ед.):  
Объем семестра (зач.ед.):4

Раздел дисциплины		Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																			
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	Всего по разделу, теме (час.)	Всего аудиторной работы (час.)			Всего самостоятельной работы студентов (час.)	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)			Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)						Подготовка к контрольным мероприятиям (колич.)	Подготовка к аттестационным мероприятиям по дисциплине (час.)	Подготовка к аттестационным мероприятиям по модулю в рамках дисциплины (час.)							
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		Всего	Лекция	Практ., семинар, занятие	Всего	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Инд. или групповой проект*	Расчетная работа, разработка программного продукта*			Расчетно-графическая работа*	Всего	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет при наличии экзамена	Зачет при отсутствии экзамена	Экзамен	Интегрированная оценка результатов освоения дисциплин модуля
P13	Теория вероятностей	78	40	20	20	38	24	12	12	10					1		4	2		Зачет при наличии экзамена	Зачет при отсутствии экзамена	Экзамен	Интегрированная оценка результатов освоения дисциплин модуля	Интегрированный экзамен по модулю	Выполнение и защита проекта по модулю
P14	Математическая статистика	62	28	14	14	34	24	12	12	10					1										
	<b>Всего (час), без учета подготовки к аттестационным мероприятиям:</b>	<b>140</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>						
	<b>Всего по семестру (час.):</b>	<b>144</b>	<b>68</b>			<b>72</b>														<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

\*Суммарный объем в часах на мероприятие указывается в строке «Всего (час.) без учета подготовки к аттестационным мероприятиям»

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.2. Лабораторные работы** :*не предусмотрено.*

**6.3. Практические занятия**

Номер раздела	Тема занятия	Время на выполнение работ, час
	<b>1 семестр</b>	51
1	Определители. Методы вычисления определителей	2
1	Матрицы. Операции над матрицами	4
1	Решение систем линейных уравнений	4
2	Операции над векторами. Скалярное произведение векторов	3
2	Векторное и смешанное произведения векторов	4
2	<b>Контрольная работа 1. Векторная алгебра</b>	2
3	Плоскость в пространстве	4
3	Прямая в пространстве	4
3	Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка	4
4	Предел числовой последовательности	2
4	Пределы функций	2
4	Замечательные пределы. Бесконечно малые функции	2
4	Непрерывность функции. Классификация точек разрыва	2
5	Производная. Правила дифференцирования. Вычисление производных	4
5	Построение графиков функций.	4
5	Функции нескольких переменных	6
	Повторение изученного материала.	2
	<b>2 семестр</b>	51
6	Комплексные числа	4
6	<b>Контрольная работа №2 «Комплексные числа»</b>	2
7	Неопределённый интеграл. Метод замены переменной	2
7	Метод интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей	4
7	Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений	4
7	Определённый интеграл и его приложения	6
7	Несобственные интегралы.	7
9	Дифференциальные уравнения первого порядка	6
9	Решение уравнений высших порядков, допускающих понижение порядка	2
9	Решение однородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	4
9	Решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений	4
9	Решение систем дифференциальных уравнений	4
	Повторение изученного материала	2
	<b>3 семестр</b>	51
10	Вычисление двойных интегралов	2
10	Вычисление тройных интегралов	4



#### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

**4.3.2. Примерный перечень тем домашних работ:** «не предусмотрено»

**4.3.3. Примерный перечень тем графических работ** «не предусмотрено»

**4.3.4. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**  
«не предусмотрено»

**4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

1. Расчетная работа №1 «Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии»

2. Расчетная работа №2 «Пределы»

3. Расчетная работа №3 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»

4. Расчетная работа №4 «Неопределенный интеграл»

5. Расчетная работа №5 «Определенный интеграл»

6. Расчетная работа №6 «Дифференциальные уравнения».

7. Расчетная работа №7 «Кратные интегралы».

8. Расчетная работа №8 «Теория поля».

9. Расчетная работа №9 «Ряды».

10. Расчетная работа №10 «Теория вероятностей».

11. Расчетная работа №11 «Элементы математической статистики».

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

: «не предусмотрено»

**4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

: «не предусмотрено»

**4.3.8. Примерная тематика коллоквиумов**

: «не предусмотрено»

**4.3.8. Перечень примерных тем контрольных работ .**

Контрольная работа № 1 «Векторная алгебра»

Контрольная работа № 2 «Комплексные числа»

Контрольная работа № 3 «Кратные интегралы»

Контрольная работа № 4 «Теория поля»

Контрольная работа № 5 «Непосредственный подсчет вероятностей»

Контрольная работа № 6 «Числовые характеристики случайных величин»

## 4. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ\*

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*	*							
P2				*	*							
P3				*	*							

P4				*	*								
P5				*	*								
P6				*	*								
P7				*	*								
P8				*	*								
P9				*	*								
P10				*	*								
P11				*	*								
P12				*	*								
P13				*	*								
P14				*	*								

\*отметить звездочкой или другим символом применяемые технологии обучения по разделам и темам дисциплины.

## **6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)**

## **7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)**

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)**

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1.Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1.Основная литература**

1. Вся высшая математика : Учебник для студентов вузов. Т. 1 / М.Л. Краснов, А.И. Киселев, Г.И. Макаренко и др. — М. : Эдиториал УРСС, 2000 .— 328 с. Вся высшая математика : учебник для студентов вузов. Т. 2 / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко, Е. В. Шикин, В. И. Заляпин, С. К. Соболев .— Москва : Едиториал УРСС, 2000 .— 184 с.
2. Вся высшая математика : Учебник для студентов вузов. Т. 3. Теория рядов. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Теория устойчивости / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко и др. — Москва : Эдиториал УРСС, 2001 .— 240 с.
3. Математика. Курс лекций для технических вузов: в 2 кн. Кн. 1 : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Б. Соболев, А.Ф. Рыбалко. – М. : Издательский центр «Академия», 2009, 416 с.
4. Математика. Курс лекций для технических вузов: в 2 кн. Кн. 2 : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.Б. Соболев, А.Ф. Рыбалко. – М. : Издательский центр «Академия», 2009, 448 с.
5. Сборник задач по математике для вузов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в обл. техники и технологии : [в 4

- ч.]. Ч. 1 / [А. В. Ефимов, А. Ф. Каракулин, И. Б. Кожухов и др.] ; под ред. А. В. Ефимова, А. С. Поспелова .— 5-е изд., испр. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.
6. Сборник задач по математике для вузов : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям в обл. техники и технологии : [в 4 ч.]. Ч. 2 / [А. В. Ефимов, А. Ф. Каракулин, С. М. Коган и др.] / под ред. А. В. Ефимова, А. С. Поспелова .— 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009.
  7. Гмурман, Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман .— 11-е изд., перераб. — Москва : Юрайт, 2010 .— 404 с. : ил. ; 22 см .— (Основы наук) .— Тираж 4000 экз. — Рекомендовано в качестве учебного пособия .— ISBN 978-5-9916-0700-1.
  8. Гмурман, Владимир Ефимович. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для студентов вузов / В. Е. Гмурман .— 12-е изд., перераб. — Москва : Высшее образование, 2006 .— 479 с. : ил. — (Основы наук) .— Предм. указ.: с. 474-479 .— ISBN 5-9692-0104-9.
  9. Краснов, Михаил Леонтьевич. Векторный анализ. Задачи и примеры с подробными решениями : учеб. пособие для вузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко .— 2-е изд., испр. — М. : Эдиториал УРСС, 2002 .— 144 с. : ил. ; 22 см .— (Вся высшая математика в задачах) .— ISBN 5-354-00014-9 : 108.00.

### **9.1.2.Дополнительная литература**

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Учебник для вузов. – 6-е изд., стер. – М.: Наука. 1987.
2. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г.Н. Берман. М.: Наука, 1985.
3. Бугров Я.С. Дифференциальное и интегральное исчисление / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. М.: Наука, 1988.
4. Гусак А.А. Аналитическая геометрия и линейная алгебра: справочное пособие по решению задач/ А.А. Гусак. – Изд-е 2-е, стереотип. – Мн.: «ТетраСистемс», 2001.
5. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии / Д.В. Клетеник. М.: Наука, 1986.
6. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа / Л.Д. Кудрявцев. М.: Наука, 1989.
7. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л.С. Понтрягин. М.: Наука, 1982.
8. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики (Типовые расчеты) / В.Ф. Чудесенко. М.: Высшая школа, 1999.
9. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии. - М.: Наука, 1986.

### **9.2.Методические разработки**

1. МАТЕМАТИКА. Ч.1. Алгебра: учебное пособие / Соболев А.Б., Вигура М.А., Рыбалко А.Ф., Рыбалко Н.М., Батекина И.А., Мохрачева Л.П. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 108с.
2. МАТЕМАТИКА. Часть 2. Векторная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие / Соболев А.Б., Вигура М.А., Рыбалко А.Ф., Рыбалко Н.М., Л.Ю.Трояновская Л.Ю., Кассандров И.Н. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 172 с.

3. МАТЕМАТИКА. Ч.3. Математический анализ: пределы последовательностей и функций. Дифференциальное исчисление функций одной переменной: учебное пособие/ М.А. Вигура, О.А.Кеда, Л.П.Мохрачева, А.Ф. Рыбалко, Н.М. Рыбалко. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 224 с.
4. МАТЕМАТИКА. Часть 4. Комплексные числа. Интегральное исчисление функции одной переменной: учебное пособие/ М.А. Вигура, И.П. Ишунькина, Л.П. Мохрачева, А.Б. Соболев, А.Ф. Рыбалко, Н.М. Рыбалко. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 225 с.
5. МАТЕМАТИКА. Ч.5. Дифференциальные уравнения: учебн. пособие/ Вигура М.А., Кеда О.А., Рыбалко А.Ф., Рыбалко Н.М., Мохрачева Л.П., Семёнова Н.М.: Екатеринбург: УрФУ, 2011, 115 с.
6. МАТЕМАТИКА. Ч.6. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных: учебное пособие / М.А. Вигура, О.А. Кеда, А.Ф. Рыбалко, Н.М. Рыбалко, О.К. Хребтова. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 74 с.
7. МАТЕМАТИКА: учебное пособие. Часть 7: ИНТЕГРАЛЫ ПО ФИГУРЕ / О.А. Кеда, Л.П. Мохрачева, А.Ф. Рыбалко, Н.М. Рыбалко. Екатеринбург: УрФУ, 2012.-104 с.
8. МАТЕМАТИКА: учебное пособие Часть 9: РЯДЫ / Н.В. Колмогорова, А.Ф. Рыбалко, Н.М. Рыбалко. Екатеринбург: УрФУ, 2012.-104 с.
9. МАТЕМАТИКА: справочные материалы / Р.С.Магомедова, А.Ф.Рыбалко, Н.М.Рыбалко. 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 104 с.
10. МАТЕМАТИКА. Часть 10.Элементарная теория вероятностей: учебное пособие/ О.А. Кеда, В.А. Клименко, Н.А. Лобашева, Р.С. Магомедова, А.Ф. Рыбалко, Н.М. Рыбалко, А.Б. Соболев. Екатеринбург: УрФУ, 2015, - 280 с.
11. МАТЕМАТИКА. Часть 11. Элементы математической статистики: учебное пособие / О.А. Кеда, А.Ф. Рыбалко, Н.М. Рыбалко, А.Б. Соболев, В.Г. Чащина. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. – 188с.

### **9.3. Программное обеспечение**

1. Программный пакет Mathcad 13 (v. 2000 Professional и выше);
2. Программный пакет Mathematica 5 (v. 4 и выше);

### **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://fepo.i-exam.ru/> – Федеральный Интернет-экзамен в сфере профессионального образования (тестирование).
2. <https://openedu.urfu.ru/minors/> – образовательный портал УрФУ.
3. <http://www.intuit.ru/> – Национальный открытый университет.
4. <https://www.coursera.org/> – массовые открытые онлайн-курсы;
5. <https://www.edx.org/> – массовые открытые онлайн-курсы;
6. <https://openedu.ru/> – национальная платформа открытого образования;
7. <http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва;
8. <http://www.mathnet.ru>. – общероссийский математический портал.
9. <http://testor.ru/> – портал поддержки образования в Российской Федерации Testor.ru

### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

1. М.А. Вигура, Н.М. Рыбалко, О.К. Хребтова Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных Учебное электронное текстовое издание для магистров. Екатеринбург.2011. Информационный портал УрФУ. <http://www.ustu.ru>.

2. [http://learn.urfu.ru/lesson/list/my/subject\\_id/2880#lesson\\_98722](http://learn.urfu.ru/lesson/list/my/subject_id/2880#lesson_98722) ЭОР «Математика (спец. главы)» «Рекомендуется к реализации с применением ЭО» 2016 г.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

Специально оборудованные аудитории УрФУ с видеопроекционным комплексом на базе мультимедийного проектора и настольного ПК.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

к рабочей программе дисциплины

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

[Заполняется в случае использования балльно-рейтинговой системы, в ином случае указывается «не используется»]

**6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – ...** [утверждается ученым советом института], в том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –...

**6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине** [в случае реализации дисциплины в течение нескольких семестров текущая и промежуточная аттестация проектируются для каждого семестра]

**1 семестр**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b> [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями]	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Тест №1 «Матрицы и опеределители»	1, 17	20
Тест №2 «Векторная алгебра»	1, 17	20
Тест №3 «Аналитическая геометрия»	1, 17	20
Тест №4 «Пределы»	1, 17	20
Тест №5 «Функции нескольких переменных»	1, 17	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b> [перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с практическими/семинарскими занятиями]	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Контрольная работа № 1 «Векторная алгебра»	1, 7	25
Расчетная работа № 1 «Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии»	1, 7	25
Расчетная работа № 2 «Пределы»	7, 16	25
Расчетная работа № 3 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»	7, 16	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям - не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		

**2 семестр**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4</b>		
Текущая аттестация на лекциях [ <i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями</i> ]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Тест №6 «Комплексные числа»	1, 17	20
Тест №7 «Методы интегрирования»	1,17	20
Тест №8 «Определенный интеграл»	1, 17	20
Тест №9 «Дифференциальные уравнения первого порядка»	1,17	20
Тест №10 «Дифференциальные уравнения высших порядков»	1,17	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях [ <i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с практическими/семинарскими занятиями</i> ]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Контрольная работа № 2 «Комплексные числа»	1, 7	25
Расчетная работа № 4 «Неопределенный интеграл»	1,16	25
Расчетная работа № 5 «Определенный интеграл»	1,16	25
Расчетная работа № 6 «Дифференциальные уравнения»	1, 16	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям - не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		

### 3 семестр

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4</b>		
Текущая аттестация на лекциях [ <i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями</i> ]	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Тест №11 «Двойной интеграл»	1, 17	20
Тест №12 «Тройной интеграл»	1,17	20
Тест №13 «Теория поля»	1, 17	20
Тест №14 «Числовые ряды»	1,17	20
Тест №15 «Функциональные ряды»	1,17	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6</b>		

<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b> [ <i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с практическими/семинарскими занятиями</i> ]	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Контрольная работа № 3 «Кратные интегралы»	1, 7	20
Контрольная работа № 4 «Теория поля»	1, 7	20
Расчетная работа № 7 «Интегралы по фигуре»	1, 7	20
Расчетная работа № 8 «Теория поля»	7, 16	20
Расчетная работа № 9 «Ряды»	7, 16	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям - не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		

#### 4 семестр

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,4</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b> [ <i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с лекциями</i> ]	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Тест №16 «Комбинаторика»	1, 17	20
Тест №17 «Теоремы сложения и умножения вероятностей»	1, 17	20
Тест №18 «Основные характеристики случайных величин»	1, 17	20
Тест №19 «Многомерные случайные величины»	1, 17	20
Тест №20 «Элементы математической статистики»	1, 17	20
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,6</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b> [ <i>перечислить контрольно-оценочные мероприятия, связанные с практическими/семинарскими занятиями</i> ]	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
Контрольная работа №5 «Непосредственный подсчет вероятностей»	1, 7	25
Контрольная работа № 6 «Числовые характеристики случайных величин»	1, 7	25
Расчетная работа № 10 «Теория вероятностей»	1, 7	25
Расчетная работа № 11 «Математическая статистика»	7, 16	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям - не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов</b>		



**1.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы**  
Не предусмотрено

**6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины**

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр 1	0,26
Семестр 2	0,26
Семестр 3	0,26
Семестр 4	0,22

\*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО ([www.fepo.rf](http://www.fepo.rf)); Интернет-тренажеры ([www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)).

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**к рабочей программе дисциплины**

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Для проведения промежуточной аттестации используется:

**1 Семестр. СМУДС УрФУ, номер спецификации 6/318.**

Для проведения промежуточной аттестации используется СМУДС

Время тестирования 75 мин.

Число заданий в тесте: 1 семестр - 18 шт.; 2 семестр – 15 шт.

**1. Выбор заданий – случайным образом из соответствующего раздела, без повторения.**

**1 семестр**

Код раздела	Раздел дисциплины	Код темы	Тема	Индекс вариации и темы	Наименование вариации	Число заданий в тесте
[указать код раздела в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать наименование раздела в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать код темы в соответствии со структурой]	[указать наименование темы в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать индекс вариации и темы в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать наименование вариации в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать число заданий в тесте]

		<i>й</i> <i>банка</i> <i>СМУ</i> <i>ДС]</i>				
01	Алгебра и геометрия	010	Матрицы и определители	v012	Определители 3-го порядка	1
01	Алгебра и геометрия	010	Матрицы и определители	v016	Умножение и обращение матриц	1
01	Алгебра и геометрия	010	Матрицы и определители	v017	Ранг матрицы	1
01	Алгебра и геометрия	020	Системы линейных уравнений	v028	Система линейных алгебраических уравнений для ГО	1
01	Алгебра и геометрия	030	Векторная алгебра	v033	Перпендикулярные и коллинеарные векторы	1
01	Алгебра и геометрия	030	Векторная алгебра	v035	Векторное произведение и его геометрическая интерпретация	1
01	Алгебра и геометрия	040	Аналитическая геометрия	v043	Кривые второго порядка	1
01	Алгебра и геометрия	040	Аналитическая геометрия	v046	Уравнения прямой в пространстве: общее, каноническое, параметрические	1
01	Алгебра и геометрия	040	Аналитическая геометрия	v047	Взаимное расположение двух плоскостей	1
01	Алгебра и геометрия	040	Аналитическая геометрия	v049	Поверхности второго порядка. Канонические уравнения	1

02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	110	Предел ФОП	v 115	Предел функций, содержащих иррациональность	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	110	Предел ФОП	v 116	Замечательные пределы	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	110	Предел ФОП	v117	Понятие непрерывной функции в точке. Точки разрыва	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	120	Дифференциальное исчисление ФОП	v121	Определения производной и дифференцируемости функции в точке; правила дифференцирования; таблица производных	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	120	Дифференциальное исчисление ФОП	v123	Геометрический смысл производной	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	120	Дифференциальное исчисление ФОП	v127	Исследование функции на локальный экстремум	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	120	Дифференциальное исчисление ФОП	v128	Исследование функции на наибольшее (наименьшее)	1

					значение на отрезке	
03	Математический анализ: действительные функции нескольких переменных (ФНП)	210	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	v211	Частные производные, дифференцируемость, дифференциал	1
<b>Всего заданий</b>						18

**2 семестр Семестр. СМУДС УрФУ, номер спецификации 6/257.**

<b>Код раздела</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Код темы</b>	<b>Тема</b>	<b>Индекс вариации и темы</b>	<b>Наименование вариации</b>	<b>Число заданий в тесте</b>
[указать код раздела в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать наименование раздела в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать код темы в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать наименование темы в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать индекс вариации и темы в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать наименование вариации в соответствии со структурой банка СМУДС]	[указать число заданий в тесте]
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	130	Интегральное исчисление ФОП	v131	Понятие первообразной и неопределенного интеграла, таблица интегралов, свойства неопределенных интегралов	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	130	Интегральное исчисление ФОП	V132a	Вычисление неопределенного интеграла: интегрирование по частям	1

02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	130	Интегральное исчисление ФОП	V133	Вычисление неопределенного интеграла: интегрирование рациональных выражений	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	130	Интегральное исчисление ФОП	V134a	Определенный интеграл: интегрирование тригонометрических функций	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	130	Интегральное исчисление ФОП	V136	Определенный интеграл, теорема Ньютона-Лейбница	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	130	Интегральное исчисление ФОП	V137	Вычисление площади криволинейной трапеции.	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	130	Интегральное исчисление ФОП	V138	Вычисление длины дуги плоской кривой	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	130	Интегральное исчисление ФОП	V139	Вычисление простейших несобственных интегралов первого рода	1
02	Математический анализ: действительные функции одной переменной (ФОП)	130	Интегральное исчисление ФОП	V139a	Вычисление простейших несобственных интегралов	1

					второго рода	
05	Дифференциаль ные уравнения	310	Обыкновенные ДУ	V313	Дифференц иальные уравнения первого порядка с разделяющ имися переменны ми	1
05	Дифференциаль ные уравнения	310	Обыкновенные ДУ	v314	Однородны е дифференц иальные уравнения первого порядка	1
05	Дифференциаль ные уравнения	310	Обыкновенные ДУ	V316	Дифференц иальные уравнения в полных дифференц иалах	1
05	Дифференциаль ные уравнения	310	Обыкновенные ДУ	V318	Линейные дифференц иальные уравнения (понятия)	1
05	Дифференциаль ные уравнения	310	Обыкновенные ДУ	V319	Линейные однородны е дифференц иальные уравнения второго порядка	1
05	Дифференциаль ные уравнения	320	Системы ДУ	v324	Сведение системы дифференц иальных уравнений к одному ДУ	1
<b>Всего заданий</b>						<b>15</b>

*В связи с отсутствием разделов 3-го и 4-го семестров, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК по 3-му и 4-му семестрам не проводится.*

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**  
**к рабочей программе дисциплины**

**8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС**

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности,	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой

	безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
--	--	--	---

## 8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## 8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

1 семестр

1. Вычислить  $2A + BC^T$ , если

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислить  $|A \cdot B^T|$ , если  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ .

3. Найти матрицу обратную для матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ .

4. Найти ранг матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ .

5. Найти общее решение системы



$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 = 1 \\ -3x_1 + x_2 - 2x_3 = 0 \end{cases}$$

6. При каком значении параметра  $a$  функция  $y = \begin{cases} 2^{x+1}, & x \geq 1 \\ a+x, & x < 1 \end{cases}$  непрерывна в точке  $x = 1$ ?

7. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow 1+0} (\ln x)^{\sin(x-1)}$ .

8. Для функции  $z(x,y): z = u + v^2, u = x^2 + \sin y, v = \ln(x+y)$  частная производная  $z'_y = ?$

2 семестр

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченной указанными линиями:  $4y = 8x - x^2, 4y = x + 64$

2. Вычислить длину дуги данной линии:  $y = 1 - \ln \cos x \quad \left(0 \leq x \leq \frac{\pi}{6}\right)$

3. Решить дифференциальное уравнение  $\sqrt{x-1}y' = xy$ .

4. Найти решение задачи Коши для уравнения

$$y' = \cos(x+y-1), \quad y(0) = \pi + 1.$$

5. Найти общее решение уравнения  $xy' = y + \frac{y^2}{x}$ .

6. Найти решение задачи Коши для уравнения  $y' = xy + x, \quad y(0) = \frac{1}{4}$ .

7. Найти общее решение уравнения  $yy'' = y'(1+y')$ .

8. Найти общее решение уравнения  $y'y'' = x$ .

9. Найти решение задачи Коши

$$y''' + 2y'' = \cos x, \quad y(0) = y'(0) = 1, \quad y''(0) = 0.$$

10. Количество радиоактивного вещества, распадающегося за единицу времени, пропорционально количеству этого вещества, имеющегося в данный момент. Известно, что в течение 10 дней распалось 70% первоначального количества вещества. Сколько нужно времени, чтобы от первоначального количества осталось 10%?

11. Решить систему при заданных начальных условиях

$$\begin{cases} x'(t) = y + 2t \\ y'(t) = -1 + x \end{cases}, \quad x(0) = 0, \quad y(0) = 1.$$

### 3 семестр

1. Перейти к полярным координатам и вычислить интеграл

$$\iint_G \ln(x^2 + y^2) dx dy,$$

где  $G$  – область, ограниченная неравенствами  $1 \leq x^2 + y^2 \leq 4$ .

2. Найти объём тела, заданного ограничивающими его поверхностями:

$$x^2 + y^2 + z^2 = 5, \quad z = 1 + x^2 + y^2, \quad z = 0 \quad (z \geq 0).$$

3. Найти координаты центра масс однородной пластины, ограниченной кривыми:

$$y = -x + 1, \quad y = \sqrt{5(1-x)}, \quad y = 0.$$

4. Вычислить тройной интеграл  $\iiint_V z e^{x+y} dx dy dz$  по области  $V$ , заданной неравенствами:

$$x \geq 0, \quad y \geq 0, \quad z \geq 0, \quad x + y + 2z \leq 1.$$

5. Найти производную скалярного поля  $u(x, y, z)$  в точке  $M$  по направлению проходящей через эту точку нормали к поверхности  $S$ , образующей острый угол с положительным направлением оси  $Oz$ .

$$u = 4 \ln(3 + x^2) - 8xyz, \quad S: x^2 - 2y^2 + 2z^2 = 1, \quad M(1, 1, 1).$$

6. Найти угол между градиентами скалярных полей  $u(x, y, z)$  и  $v(x, y, z)$  в точке  $M$ , где

$$v = \frac{x^3}{2} + 6y^3 + 3\sqrt{6}z^3, \quad u = \frac{yz^2}{x^2}, \quad M\left(\sqrt{2}, \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{3}}\right).$$

7. Найти векторные линии в векторном поле  $\vec{a}$ ,  $\vec{a} = 4y\vec{i} - 9x\vec{j}$ .

8. Найти поток векторного поля  $\vec{a}$  через часть поверхности  $S$ , вырезаемую плоскостями  $P_1$  и  $P_2$  (нормаль внешняя к замкнутой поверхности, образуемой данными поверхностями),

$$\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}, \quad S: x^2 + y^2 = 1, \quad P_1: z = 0, \quad P_2: z = 2.$$

9. Найти поток векторного поля  $\vec{a}$  через часть плоскости  $P$ , расположенную в первом октанте (нормаль образует острый угол с осью  $Oz$ ),  $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ ,  $P: x + y + z = 1$ .

10. Найти поток векторного поля  $\vec{a}$  через часть плоскости  $P$ , расположенную в первом октанте (нормаль образует острый угол с осью  $Oz$ ,

$$\vec{a} = 7x\vec{i} + (5\pi y + 2)\vec{j} + 4\pi z\vec{k}, \quad P: x + \frac{y}{2} + 4z = 1.$$

11. Найти поток векторного поля  $\vec{a}$  через замкнутую поверхность  $S$  (нормаль внешняя).

$$\vec{a} = (e^x + 2x)\vec{i} + e^x\vec{j} + e^y\vec{k}, \quad S: x + y + z = 1, \quad x = 0, \quad y = 0, \quad z = 0.$$

12. Найти поток векторного поля  $\vec{a}$  через замкнутую поверхность  $S$  (нормаль внешняя).

$$\vec{a} = (x + z)\vec{i} + (z + y)\vec{k}, \quad S: \begin{cases} x^2 + y^2 = 9, & x = z, & z = 0, & (z \geq 0). \end{cases}$$

13. Найти поток векторного поля  $\vec{a}$  через замкнутую поверхность  $S$  (нормаль внешняя).

$$\vec{a} = x^2\vec{i} + x\vec{j} + xz\vec{k}, \quad S: \begin{cases} z = x^2 + y^2, & z = 1, & x = 0, & y = 0, & (\text{первый октант}). \end{cases}$$

14. Найти работу силы  $F$  при перемещении вдоль линии  $L$  от точки  $M$  к точке  $N$ .

$$\vec{F} = (x^2 - 2y)\vec{i} + (y^2 - 2x)\vec{j}, \quad L: \text{отрезок } MN, \quad M(-4, 0), \quad N(0, 2).$$

15. Найти циркуляцию векторного поля  $\vec{a}$  вдоль контура  $\Gamma$  (в направлении, соответствующем возрастанию параметра  $t$ ).

$$\vec{a} = y\vec{i} - x\vec{j} + z^2\vec{k}, \quad \Gamma: \begin{cases} x = \frac{\sqrt{2}}{2} \cos t, & y = \frac{\sqrt{2}}{2} \cos t, & z = \sin t. \end{cases}$$

16. Найти модуль циркуляции векторного поля  $\vec{a}$  вдоль контура  $\Gamma$ .

$$\vec{a} = (x^2 - y)\vec{i} + x\vec{j} + \vec{k}, \quad \Gamma: \begin{cases} x^2 + y^2 = 1, & z = 1. \end{cases}$$

17. Найти область сходимости ряда:

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(3n+1) \cdot 4^n} \cdot (x-2)^n;$$

$$b) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{(n^2 + 3n + 1)^{x+2}};$$

18. Разложить функцию в ряд Тейлора по степеням  $x - x_0$  :

$$f(x) = \frac{5}{6 - x - x^2} ;$$

19. Найти сумму функционального ряда и указать области его сходимости к этой сумме:

$$\sum_{n=0}^{\infty} (n+6) \cdot x^{7n}$$

20. Вычислить интеграл с точностью  $\varepsilon$  :

$$\int_0^{0.1} \cos(100x^2) \cdot dx, \text{ если } \varepsilon = 0.001.$$

21. Найти первые пять членов в разложении решения дифференциального уравнения в степенной ряд.

$$y' = x \cdot y + e^y; \quad y(0) = 0$$

**4 семестр**

1. Монета брошена два раза. Найти вероятность того, что хотя бы один раз появится “Герб”.

2. В ящике имеется 15 деталей, среди которых 10 окрашенных. Сборщик наудачу извлекает три детали. Найти вероятность того, что извлеченные детали окажутся окрашенными.

3. На отрезке  $L$  длины 20 см помещен меньший отрезок  $l$  длины 10 см. Найти вероятность того, что точка, наудачу поставленная на больший отрезок, попадет также и на меньший отрезок. Предполагается, что вероятность попадания точки на отрезок пропорциональна длине отрезка и не зависит от его расположения.

4. Отдел технического контроля проверяет партию из 10 деталей. Вероятность того, что деталь стандартна, равна 0,75. Найти наименьшее число деталей, которые будут признаны стандартными.

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

1. Вектор  $\vec{x}$ , перпендикулярный к векторам  $\vec{a} = \{-1; 0; 2\}$  и  $\vec{b} = \{2; 2; -10\}$  образует с осью  $Ox$  острый угол. Зная, что  $|\vec{x}| = \sqrt{14}$ , найти его координаты.
2. Найти общее решение системы в зависимости от значения параметра  $\lambda$

$$\begin{cases} \lambda x_1 + x_2 + x_3 = 1, \\ x_1 + \lambda x_2 + x_3 = 1, \\ x_1 + x_2 + \lambda x_3 = 1. \end{cases}$$

3. Найти  $A^{-1}$  двумя способами, если  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 6 & 1 & 6 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$

4. Решить уравнение  $y' = y^4 \cos x + y \operatorname{tg} x$

5. Вычислить массу неоднородной фигуры с функцией плотности  $\gamma$ : треугольник с вершинами  $A(0;0)$ ,  $B(\sqrt{2};\sqrt{2})$ ,  $C(\sqrt{2},\sqrt{6})$ ,  $\gamma = x^2 + y^2$ .

6. Выбрав метод интегрирования, вычислить интегралы:

$$\int \frac{2 \sin x + 3 \cos x}{\sin^2 x \cos x + 9 \cos^3 x} dx, \int \frac{x^3 + x^2 + x + 3}{(x+3)(x^2 + x + 1)} dx$$

7. Найти объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями

$$(y-1)^2 = x, \quad y = 2, \quad x = 0$$

а) вокруг оси  $Oy$ ,

б) вокруг оси  $Ox$ .

8. Показать, что функция  $z = f(x, y)$  или  $u = \phi(x, y, z)$  удовлетворяет

$$\text{соответствующему уравнению: } z = \frac{y}{(x^2 - y^2)^5}; \quad \frac{1}{x} \cdot \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{1}{y} \cdot \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{z}{y^2}.$$

9. Используя формулу Тейлора вычислить приближенно  $(1,98)^6$ , используя представление функции  $f(x) = x^6$  по формуле Тейлора, взяв  $n = 2$ ; оценить погрешность;

10. Вычислить производную функции  $f(x)$  (продифференцировать функцию  $f(x)$ ):

$$1) y = \frac{\arccos x}{2x} + \frac{1}{2} \ln \frac{1 - \sqrt{1-x^2}}{1 + \sqrt{1-x^2}} + \frac{2}{\sqrt{3}}; \quad 2) y = \frac{2^x (\sin x + \ln 2 \cdot \cos x)}{1 + (\ln 2)^2}.$$

### 8.3.4. Примерные задания для проведения контрольных работ

#### Контрольная работа №1. Векторная алгебра

1. Найти проекцию вектора  $\vec{a} = 3\vec{e}_1 + 2\vec{e}_2$  на направление вектора  $\vec{b} = \vec{e}_1 - \vec{e}_2$ , если  $|\vec{e}_1| = 2$ ,  $|\vec{e}_2| = 3$ ,  $(\vec{e}_1, \vec{e}_2) = \frac{\pi}{6}$ . Сделать чертеж.

2. Будет ли четырехугольник с вершинами  $A(2, -3, 4)$ ,  $B(3, 0, -1)$ ,  $C(-2, 5, -1)$ ,  $D(-3, 2, 4)$  параллелограммом? Найти его площадь.

3. Найти координаты вектора  $\vec{x}$ , если он перпендикулярен векторам  $\vec{a}_1 = (2, -3, 1)$  и  $\vec{a}_2 = (1, -2, 3)$ , а также удовлетворяет условию  $\vec{x} \cdot (\vec{i} + 2\vec{j} - 7\vec{k}) = 10$ .

4. Найти объем пирамиды, построенной на векторах  $\vec{a} = 2\vec{i} - 3\vec{k}$ ,  $\vec{b} = \vec{i} + 2\vec{k}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$ .

5. На плоскости даны два вектора  $\vec{p} = 2\vec{i} - 3\vec{j}$ ,  $\vec{q} = \vec{i} + 2\vec{j}$ . Найти разложение вектора  $\vec{a} = 9\vec{i} + 4\vec{j}$  по базису  $\vec{p}$  и  $\vec{q}$ .

## Контрольная работа №2. Комплексные числа.

1. Записать комплексное число в тригонометрической и показательной формах  $z = -2 + 2i\sqrt{3}$

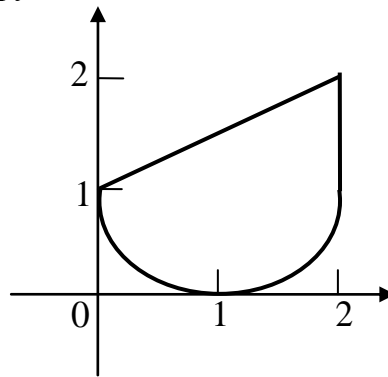
2. Вычислить  $\sqrt[5]{-32}$

3. Вычислить  $\frac{i^7 + 2i^4 + i^3 - 2}{(1-i)^2}$

4. Вычислить  $(-1 - \sqrt{3}i)^9$

## Контрольная работа №3. Кратные интегралы.

1. Расставить пределы интегрирования в двойном интеграле  $\iint_G f(x, y) dx dy$ , если область  $G$  ограничена прямыми и полуокружностью и имеет вид:



Рассмотреть различные порядки интегрирования в повторном интеграле.

2. Вычислить интеграл  $\iint_G x \sin y dx dy$ , где  $G$  – область, ограниченная кривыми

$$y = x^2, \quad y = 2x^2, \quad x = 1.$$

3. Перейти к полярным координатам и вычислить интеграл

$$\iint_G \operatorname{ctg}(x^2 + y^2 + 1) dx dy,$$

где  $G$  – область, ограниченная неравенствами  $1 \leq x^2 + y^2 \leq 9$ .

4. Найти координаты центра масс однородной пластины, ограниченной кривыми:

$$y = x(x-1), \quad y = 0.$$

5. Вычислить тройной интеграл  $\iiint_V (x + 2yz) dx dy dz$  по области  $V$ , заданной

неравенствами:  $x \geq 0, \quad y \leq 0, \quad 0 \leq z \leq 1, \quad x^2 + 2y^2 \leq 1$ .

6. Перейти в цилиндрические координаты и найти моменты инерции  $I_x, I_y, I_z$  однородной

фигуры, ограниченной поверхностями:  $x^2 + y^2 = 1, \quad z = x + y, \quad z = 0, \quad z \geq 0$ .

7. Найти объём тела, заданного ограничивающими его поверхностями:

$$x^2 + y^2 + z^2 = 1, \quad z = \frac{1}{4} - x^2 - y^2 \text{ (вне параболоида)}.$$

8. Перейти в сферические координаты и найти массу тела, заданного неравенствами:

$$x^2 + y^2 + z^2 \leq 4, \quad x^2 + y^2 + z^2 \geq 1, \quad z \geq 0, \quad \mu = x^2 + z.$$

## Контрольная работа №4 «Теория поля»

1. Плоское скалярное поле определено функцией  $\varphi = \ln \frac{1}{r}$ , где  $r$  - длина радиус-вектора точки. Найти градиент  $\varphi$  и построить линии уровня для  $\varphi = 0$ ;  $\varphi = 1$ ;  $\varphi = -2$ .

2. Найти производную функции  $\varphi = \arcsin \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}}$  в точке  $M(1, 1, 1)$  в направлении  $MN$ , где  $N(3, -1, 3)$ .

3. Показать, что поле вектора  $\vec{a} = \left( z \cos x + \frac{1}{z} \right) \vec{i} - \sin y \vec{j} + \left( \sin x - \frac{x}{z^2} \right) \vec{k}$  является потенциальным. Найти его потенциал.

4. Найти векторные линии поля градиентов функции  $\varphi = x^2 + yz + y - z$ .

5. Найти криволинейный интеграл вектора  $\vec{a} = yz^2 \vec{i} + x^2 z \vec{j} + y^2 x \vec{k}$  по прямой  $x = 2t$ ;  $y = \frac{t}{2}$ ;  $z = 1$  от точки  $M \left( 2, \frac{1}{2}, 1 \right)$  до точки  $N(4, 1, 2)$ .

6. Вычислить поток вектора  $\vec{a} = x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}$  через:

а) полную поверхность тела, ограниченного поверхностями  $x^2 + y^2 = z$ ;  $z = 2$ .

б) площадь круга  $x^2 + y^2 = 2$ ;  $z = 2$ .

7. Проверить формулу Стокса для поля вектора  $\vec{a} = y^2 z \vec{i} + z^2 x \vec{j} + x^2 y \vec{k}$ , принимая за контур интегрирования окружность  $x^2 + y^2 = 4$ ;  $z = 2$ , за поверхность интегрирования – круг, ограниченный этой окружностью.

8. Вычислить дивергенцию и вихрь вектора  $\vec{a} = \frac{\vec{r}}{r}$ .

9. Доказать формулу  $\text{grad}(\varphi \cdot \psi) = \varphi \text{grad} \psi + \psi \text{grad} \varphi$  и проверить, что  $\text{rot grad} \varphi = 0$ .

### Контрольная работа № 5 «Непосредственный подсчет вероятностей»

1. В урне 12 шаров: три белых, четыре черных и пять красных. Какова вероятность вынуть из урны черный шар?
2. Участники жеребьевки тянут из ящика жетоны с номерами от 1 до 100. Найти вероятность того, что номер первого наудачу извлеченного жетона не содержит цифры пять.
3. В группе 12 студентов, из них 8 отличников. По списку наугад отобрали 9 студентов. Найти вероятность того, что среди отобранных студентов окажется 5 отличников.
4. Из партии, в которой 31 деталь без дефектов и 6 с дефектами, берут наудачу три детали. Чему равна вероятность того, что среди них две детали будут без дефектов?
5. В коробке содержится шесть одинаковых занумерованных кубиков. Наудачу по одному извлекают все кубики из коробки. Найти вероятность того, что номера извлеченных кубиков появятся в возрастающем порядке.

### Контрольная работа № 6 «Числовые характеристики случайных величин»

1. Известны математические ожидания и дисперсии двух независимых случайных величин  $X$  и  $Y$ :  $M(X) = 2$ ,  $M(Y) = 2$ ,  $D(X) = 4$ ,  $D(Y) = 1$ . Найти математическое

ожидание и дисперсию случайной величины  $Z = 3X + 2Y - 5$ .

2. Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения:

$$x : 0,1; 0,4; 0,6$$

$$p : 0,2; 0,3; 0,5$$

3. Пользуясь неравенством Чебышева, оценить вероятность того, что

$$|X - M(X)| < \sqrt{0,4}$$

4. Случайная величина  $X$  может принимать два значения:  $x_1$  с вероятностью 0,3 и  $x_2$  с

вероятностью 0,7, причем  $x_1 < x_2$ . Найти  $x_1$  и  $x_2$ , зная, что

$$M(X) = 2,7, D(X) = 0,21$$

5. Дисперсия каждой из девяти одинаково распределенных случайных величин равна 36.

Найти дисперсию среднего арифметического этих величин.

6. Брошены  $n$  игральных костей. Найти дисперсию суммы числа очков, которые могут выпасть на всех выпавших гранях.

#### 8.3.5. Перечень примерных вопросов для зачета

##### 2 семестр

1. Комплексные числа. Действия над комплексными числами.
2. Формы записи комплексных чисел.
3. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
4. Метод непосредственного интегрирования.
5. Метод интегрирования подстановкой (заменой переменной).
6. Метод интегрирования по частям.
7. Интегрирование простейших рациональных дробей.
8. Интегрирование рациональных дробей.
9. Интегрирование тригонометрических функций.
10. Интегрирование иррациональных функций.
11. Определенный интеграл как предел интегральной суммы.
12. Формула Ньютона-Лейбница.
13. Основные свойства определенного интеграла.
14. Вычисление определенного интеграла методом подстановки (замены переменной).
15. Определенный интеграл. Интегрирование по частям.
16. Геометрические приложения определенного интеграла (площадь плоской фигуры, длина дуги кривой, площадь поверхности вращения, объем тела).
17. Несобственные интегралы. Интеграл с бесконечным промежутком интегрирования (несобственный интеграл I рода).
18. Несобственные интегралы. Интеграл от разрывной функции (несобственный интеграл II рода).
19. Дифференциальные уравнения (ДУ). Основные понятия (порядок ДУ, общее решение, частное решение).
20. Уравнения с разделяющимися переменными.
21. Однородные уравнения первого порядка.
22. Линейные уравнения первого порядка и уравнение Бернулли. Метод Бернулли. Метод Лагранжа.

23. Уравнения в полных дифференциалах.
24. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
25. Линейные однородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.
26. Линейные неоднородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Метод неопределенных коэффициентов. Метод Лагранжа.
27. Системы дифференциальных уравнений.

#### 4 семестр

1. Алгебра событий. Классическое определение вероятности.
2. Условная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
3. Дискретные случайные величины. Функция распределения и закон распределения дискретной случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Схема Бернулли. Биномиальный закон распределения.
4. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины. Нормальный закон распределения. Распределение Пуассона.
5. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема Ляпунова. Предельная теорема Муавра-Лапласа.
6. Системы случайных величин. Случайные векторы. Функция распределения. Условные распределения. Условные математическое ожидание и дисперсия. Ковариация и коэффициент корреляции.
7. Генеральная совокупность и выборка. Статистический ряд. Полигон и гистограмма частот. Эмпирическая функция распределения. Выборочное среднее и выборочная дисперсия.
8. Точечные оценки. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для параметров нормально распределённой генеральной совокупности.
9. Проверка гипотезы о виде распределения генеральной совокупности. Проверка гипотез о параметрах нормально распределённой генеральной совокупности.
10. Оценка параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов.

#### 8.3.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

##### 1 семестр

1. Матрицы. Действия над матрицами.
2. Определители. Свойства определителей.
3. Обратная матрица. Методы вычисления обратной матрицы.
4. Ранг матрицы. Методы вычисления ранга.
5. Решение невырожденных СЛАУ методом матричного исчисления.
6. Решение невырожденных СЛАУ по формулам Крамера.
7. Схема решения произвольных СЛАУ.
8. Решение СЛАУ методом Гаусса и методом Жордана-Гаусса.
9. Решение однородных СЛАУ.
10. Скалярное произведение векторов.
11. Векторное произведение векторов.
12. Смешанное произведение векторов.
13. Уравнения прямой на плоскости.
14. Уравнения плоскости.
15. Уравнения прямой в пространстве.
16. Взаимное расположение прямой и плоскости.
17. Кривые второго порядка и их свойства.
18. Поверхности второго порядка (канонические уравнения).
19. Понятие функции. Основные свойства функций.
20. Предел числовой последовательности.



21. Предел функции.
22. Первый замечательный предел.
23. Второй замечательный предел.
24. Производная. Правила дифференцирования.
25. Непрерывность функции в точке, в интервале и на отрезке.
26. Классификация точек разрыва.
27. Экстремум функции.
28. Дифференциал функции.
29. Правило Лопиталю.
30. Формула Тейлора.
31. Асимптоты функции.
32. Выпуклость и вогнутость функции. Точки перегиба.
33. Общая схема исследования функции и построения графика.
34. Частные производные первого порядка.
35. Функции нескольких переменных. Частные производные высших порядков.
36. Дифференцирование сложных и неявно заданных функций.
37. Полный дифференциал функции.
38. Дифференциалы высших порядков.
39. Производная по направлению. Градиент.
40. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
41. Локальный экстремум.
42. Глобальный экстремум.
43. Условный экстремум.

### 3 семестр.

1. Двойной интеграл: определение, свойства, геометрический и физический смысл. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
2. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.
3. Тройной интеграл: определение, свойства, геометрический и физический смысл. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах.
4. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в цилиндрических координатах.
5. Замена переменных в тройном интеграле. Вычисление тройного интеграла в сферических координатах.
6. Криволинейный интеграл 1-го рода: определение, свойства, геометрический смысл. Вычисление криволинейного интеграла 1-го рода. Приложения.
7. Поверхностный интеграл 1-го рода: определение, свойства, геометрический смысл. Вычисление Поверхностного интеграла 1-го рода. Приложения.
8. Скалярное поле: определение, линии и поверхности уровня, примеры скалярных полей.
9. Дифференциальные характеристики скалярного поля: производная по направлению, градиент, оператор Гамильтона (набла), их свойства и физический смысл. Пример.
10. Векторное поле: определение, векторные линии уровня (пример), примеры векторных полей, понятие векторной трубки.
11. Дифференциальные характеристики векторного поля: дивергенция, ротор и их свойства. Примеры.
12. Криволинейный интеграл 2-го рода (работа и циркуляция): определение, свойства. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода. Формула Остроградского-Грина. Приложения.

13. Поверхностный интеграл 2-го рода (поток): определение, свойства, геометрический смысл. Вычисление Поверхностного интеграла 2-го рода. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса. Приложения.
14. Специальные виды векторных полей: потенциальное поле. Определение, критерий потенциальности (доказать), свойства с доказательством. Потенциал.
15. Специальные виды векторных полей: Соленоидальное поле. Определение, свойства с доказательством. Определение гармонического поля. Лапласиан  $\vec{\nabla}^2 u$ .
16. Понятие числового ряда. Частичная сумма. Сходимость и расходимость числового ряда. Примеры числовых рядов.
17. Операции с числовыми рядами (свойства): теоремы 1, 2 и 3 с доказательством.
18. Необходимый признак сходимости ряда (доказать) и следствие из него. Пример.
19. Критерий Коши сходимости ряда. Показать на примере гармонического ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ .
20. Знакопостоянные ряды. Признак сравнения знакоположительных рядов (доказательство). Пример.
21. Знакопостоянные ряды. Предельный признак сравнения знакоположительных рядов (доказательство).
22. Знакопостоянные ряды. Признак Даламбера (доказательство). Пример.
23. Знакопостоянные ряды. Радикальный признак Коши (доказательство). Пример.
24. Знакопостоянные ряды. Интегральный признак Коши (доказательство). Пример.
25. Понятие знакопеременного ряда. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница (доказать). Пример.
26. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость знакопеременных рядов. Достаточный признак сходимости знакопеременного ряда (доказать). Пример.
27. Тригонометрические ряды. Ортогональность тригонометрической системы.
28. Тригонометрический ряд Фурье.
29. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций.
30. Ряд Фурье для функции с произвольным периодом.

**8.3.7. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

**8.3.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля не используются**

**8.3.9. Интернет-тренажеры [ [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru) ].**

**Согласовано:**

\_\_\_\_\_ / Р.Х. Токарева/

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ №   1    
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ  
НАУЧНО-ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ,

(код модуля: 1134348),

для ОП: Строительство уникальных зданий и сооружений (код ОП 08.05.01/01),

Дата утверждения программы модуля «28»\_марта\_2017\_ г.

Учебный план № 6506

**Внесение изменений в рабочую программу дисциплины модуля: ФИЗИКА**

**1. Раздел 9, п. 9.1.1.Основная литература** читать в следующей редакции:

1. Валишев М.Г. Курс общей физики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. направлениям подгот. и специальностям / М. Г. Валишев, А. А. Повзнер .— Изд. 2-е, стер .— Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2010 .— 576 с. : ил. ; 24 см .— (Учебники для вузов, Специальная литература) .— Допущено в качестве учебного пособия .— ISBN 9785811408207. – в наличии более 1500 экз
2. Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 ч. Ч. 5 / И.В. Савельев. – СПб : Изд-во Лань , 2011. – 352с.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – М. : Наука, 2008-2010. – в наличии более 1700 экз
4. Чертов А.Г. Задачник по физике / А.Г.Чертов, А. А Воробьев. – М.: Высш. школа, 2003. – в наличии 500 экз

**2. Раздел 9, п. 9.1.2.Дополнительная литература** читать в следующей редакции:

1. Детлаф А.А. Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – М : Высшая школа, 1999-2009. – в наличии более 1500 экз.
2. Ивлиев А.Д. Физика: учебное пособие / А.Д. Ивлиев. – СПб: Изд-во Лань, 2009. – 672с. – в наличии около 200 экз. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/163>
3. Повзнер А.А. Физика. Базовый курс: учебное пособие / А.А.Повзнер, А.Г.Андреева, К.А.Шумихина. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2016. – Ч.1. – 168 с. – в наличии около 100 экз. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/40620>
4. Повзнер А.А.Физика. Базовый курс: учебное пособие / А.А.Повзнер, А.Г.Андреева, К.А.Шумихина. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2017. – Ч.2. – 144 с. – в наличии около 100 экз. – Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/46980>

**3. Раздел 9, п. 9.2. Методические разработки** читать в следующей редакции:

1. Михельсон А.В. Волновая оптика. Учебное пособие / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер, А.Г. Гофман. – Екатеринбург: УрФУ, 2013. 118 с.

2. Малышев Л.Г. Механика: учебное пособие / Л.Г. Малышев, К.А. Шумихина, А.В. Мелких, А.А. Повзнер. Екатеринбург : УрФУ, 2013. – 113 с.
3. Дёмин В.Б. Законы механики и молекулярной физики в физическом эксперименте : учебное пособие / В.Б. Дёмин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, А.В. Степаненко, А.Н. Филанович. – Екатеринбург. : УрФУ, 2013. - 161с.
4. Карпов Ю.Г. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, А.А. Повзнер. – Екатеринбург. : УрФУ, 2013. - 165с.
5. Филанович А.Н. Виртуальный физический эксперимент : учебное пособие / А. Н. Филанович, А. А. Повзнер. – Екатеринбург. : Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 270 с. ГРИФ НМС.
6. Гофман А.Г. Атомная и ядерная физика : учебное пособие / А.Г. Гофман, А.А. Клименков, Л.Г. Малышев, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер, А.В. Степаненко, К.М.Шварев. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2013. – 212 с.
7. Малышев Л.Г. Электричество. Магнетизм: учебное пособие / Л.Г. Малышев, А.А. Повзнер, К.А. Шумихина. - Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 92 с.
8. Левченко В.П. Определение плотности тел правильной геометрической формы: методические указания к лабораторной работе № 1 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/ В.П. Левченко, В.С. Черняев, Е.Д. Плетнева, А.Г. Волков– Екатеринбург: УрФУ, 2012. 16 с.
9. Левченко В.П. Определение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника: методические указания к лабораторной работе № 5 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/ В.П. Левченко, В.Б. Демин, Ю.Н. Гук, В.Г. Гук, Н.Б. Пушкарева. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 15 с.
10. Демин В.Б. Изучение законов вращательного движения: методические указания к лабораторной работе № 9 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/В.Б. Демин, В.П. Левченко, К.А. Шумихина, А.Г. Волков. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 19 с.
11. Карпов Ю.Г. Сложение электрических колебаний: методические указания к лабораторной работе №15 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина.– Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 21 с.
12. Карпов Ю.Г. Изучение магнитного поля Земли: методические указания к лабораторной работе № 16 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения/ Ю.Г. Карпов, В.С. Гушин, А.Ю. Бункин.– Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 18 с.
13. Карпов Ю.Г. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: методические указания к лабораторной работе №17 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, В.С.Черняев, Н.Д. Ватолина, С.М. Подгорных. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 23с.
14. Карпов Ю.Г. Изучение магнитных полей и свойств ферромагнетика : методические указания к лабораторной работе №18 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, С.М. Подгорных, А.Ю. Бункин. – Екатеринбург. : УрФУ, 2012. – 20с.
15. Карпов Ю.Г. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона: методические указания к лабораторной работе №28 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, А.Ф. Ермаков, В.Г. Гук. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 13 с.
16. Аношина О.В. Исследование полупроводникового резистора : методические указания к лабораторной работе № 33 по физике для всех направлений подготовки, всех форм обучения / О.В. Аношина, А.В. Мелких, А.А. Повзнер, А.Н. Филанович. - Екатеринбург: УрФУ,
17. Андреева А.Г. Молекулярная физика 2012. – 16 с.: учебное пособие / А.Г. Андреева, Е.А. Борисова, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, Ф.А.Сидоренко, А.Н. Филанович. – Екатеринбург. : УрФУ, 2011. – 234с.
18. Михельсон А.В. Оптика: учебное пособие / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. – 158 с.
19. Карпов Ю.Г. Электромагнетизм : учебное пособие/ Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. – Екатеринбург. : УрФУ, 2011. – 174с.
20. Карпов Ю.Г. Физический практикум по электромагнетизму: учебное пособие/ Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 288с.

21. Дёмин В.Б. Физический практикум по механике: учебное пособие/ В.Б. Дёмин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, К.А. Шумихина. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 143 с.
22. Сабирзянов А.А. Изучение ослабления гамма-излучения веществом: методические указания к лабораторной работе № 45 по физике/ А.А. Сабирзянов, А.А. Клименков. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 13 с.
23. Карпов Ю.Г. Опытная проверка распределения Максвелла: методические указания к лабораторной работе № 10 по физике/ Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 18 с.
24. Клименков А.А. Измерение коэффициента поглощения гамма-излучения: методические указания к лабораторной работе №41/ А.А. Клименков. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 13 с.
25. Карпов Ю.Г. Изучение эффекта Холла в полупроводниках: методические указания к лабораторной работе №35 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 19 с.
26. Левченко В.П. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу падающего шарика: методические указания к лабораторной работе № 4 по физике / В.П. Левченко, В.Б. Демин. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. – 16 с.

**4. Раздел 9, п. 9.5.Электронные образовательные ресурсы** читать в следующей редакции:

1. Валишев М.Г. Конспект лекций по физике : учебное пособие / М.Г. Валишев, А.А. Повзнер. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/8872>.
2. Андреева А.Г. Физика. Лабораторные работы по молекулярной физике: учебное пособие / А.Г. Андреева, Е.А. Борисова, В.М. Замятин, Ю.Г. Карпов, В.П. Левченко, А.А. Повзнер, Ф.А. Сидоренко, В.С. Черняев, К.А. Шумихина. - Екатеринбург. : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: [http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=8844](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8844)
3. Карпов Ю.Г. Практикум по электромагнетизму в курсе общей физики / Ю.Г. Карпов, В.В. Лобанов, А.А. Повзнер. - Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. - Режим доступа: [http://study.urfu.ru/view/aid\\_view.aspx?AidId=8859](http://study.urfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=8859)
4. Повзнер А.А. Виртуальный лабораторный практикум по физике. Часть I: ЭОР УрФУ, тип: УМК / А.А.Повзнер, А.Н. Филанович. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13446>
5. Андреева А.Г. Физика. Базовый курс. Часть 1: ЭОР УрФУ, тип: УМК / А.Г.Андреева, А.А.Повзнер, , К.А.Шумихина. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. - Режим доступа: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13513>
6. Левченко В.П. Определение плотности тел правильной геометрической формы: методические указания к лабораторной работе № 1 по физике / В.П. Левченко, В.С. Черняев, Е.Д. Плетнева, А.Г. Волков. – Екатеринбург: УрФУ, 2012. 16 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/1.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/1.pdf)
7. Левченко В.П. Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного маятника: методические указания к лабораторной работе № 5 по физике / В.П. Левченко, В.Б. Демин., Ю.Н. Гук - Екатеринбург: УрФУ, 2012. 15 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/5.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/5.pdf)
8. Башкатов А.Н. Определение молярной массы воздуха: методические указания к лабораторной работе № 8 по физике / А.Н. Башкатов, В.П. Левченко, Н.Б. Пушкарева - Екатеринбург. : УрФУ, 2015. 12 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/8.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/8.pdf)
9. Демин В.Б. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека: методические указания к лабораторной работе № 9 по физике / В.Б. Демин, В.П. Левченко, К.А. Шумихина, А.Г. Волков - Екатеринбург. : УрФУ, 2012. 19 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/9.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/9.pdf)
10. Карпов Ю.Г. Опытная проверка распределения Максвелла: методические указания к лабораторной работе № 10 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.П. Левченко, А.А. - Екатеринбург. : УрФУ, 2015. 19 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/10.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/10.pdf)

11. Карпов Ю.Г. Определение электродвижущей силы и внутреннего сопротивления источника тока компенсационным методом: методические указания к лабораторной работе № 13 по физике / Ю.Г. Карпов - Екатеринбург: УрФУ, 2010. 12 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/13.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/13.pdf)
12. Карпов Ю.Г. Сложение электрических колебаний: методические указания к лабораторной работе № 15 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина - Екатеринбург. : УрФУ, 2012. 21 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/15.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/15.pdf)
13. Карпов Ю.Г. Изучение магнитного поля Земли: методические указания к лабораторной работе № 16 по физике / Ю.Г. Карпов, В.С. Гуцин, А.Ю. Бункин. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2012. 18с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/16.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/16.pdf)
14. Карпов Ю.Г. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: методические указания к лабораторной работе № 17 по физике / Ю.Г. Карпов, В.С. Черняев, Н.Д. Ватолина, С.М. Подгорных - Екатеринбург: УрФУ, 2012. 23 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/17.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/17.pdf)
15. Карпов Ю.Г. Изучение магнитных полей и свойств ферромагнетика : методические указания к лабораторной работе № 18 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, С.М. Подгорных, А.Ю. Бункин - Екатеринбург : УрФУ, 2012. 20 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/18.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/18.pdf)
16. Истомина З.А. Изучение дифракции и поляризации лазерного излучения: методические указания к лабораторной работе № 23 по физике / З.А. Истомина, Т.И. Папушина, А.В. Михельсон - Екатеринбург : УрФУ, 2010. 24 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/23.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/23.pdf)
17. Папушина Т.И. Определение длины волны света при помощи колец Ньютона: методические указания к лабораторной работе № 26 по физике / Т.И. Папушина, А.В. Михельсон, - Екатеринбург : УрФУ, 2010. 20 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/26.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/26.pdf)
18. Ермаков А.Ф. Измерение удельного заряда электрона методом магнетрона: методические указания к лабораторной работе № 28 по физике / А.Ф. Ермаков, Ю.Г. Карпов, В.С. Черняев, А.Н. Филанович, - Екатеринбург : УрФУ, 2015. 13 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/28.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/28.pdf)
19. Михельсон. А.В. Изучение дифракционных решеток. Определение световой волны с помощью дифракционной решетки: методические указания к лабораторной работе № 29 по физике / А.В. Михельсон, Т.И. Папушина - Екатеринбург : УрФУ, 2010. 17 с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/29.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/29.pdf)
20. Клименков А.А. Измерение коэффициента поглощения гамма- излучения: методические указания к лабораторной работе № 41 по физике / А.А. Клименков - Екатеринбург : УрФУ, 2010. 16с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/41.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/41.pdf)
21. Сабирзянов А.А. Изучение ослабления гамма - излучения веществом: методические указания к лабораторной работе № 45 по физике / А.А. Сабирзянов, А.А. Клименков - Екатеринбург : УрФУ, 2009. 13с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/45.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/45.pdf)
22. Левченко В.П. Измерение коэффициента вязкости жидкости: методические указания к лабораторной работе № 4 по физике / В.П. Левченко, В.Б. Демин. - Екатеринбург : УрФУ, 2015. - 19с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/4.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/4.pdf)
23. Грищенко С.В. Исследование теплопроводности газов. Определение эффективного диаметра и длины свободного пробега молекул: методические указания к лабораторной работе № 3 по физике / С.В. Грищенко, А.А. Повзнер. – Екатеринбург: УрФУ, 2015.-16с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/3.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/3.pdf)
24. Повзнер А.А. Определение теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости при постоянном объеме: методические указания к лабораторной работе № 7 по физике /А. А. Повзнер, А.Н. Филанович, А.А. Сабирзянов. - Екатеринбург. : УрФУ, 2015. -18с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/7.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/7.pdf)
25. Карпов Ю.Г. Измерение сопротивления металлического проводника: методические указания к лабораторной работе №12 по физике / Ю.Г. Карпов. - Екатеринбург : УрФУ, 2010.- 22с. Режим доступа: [http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/12.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/12.pdf)

26. Аношина О.В. Исследование полупроводникового резистора: методические указания к лабораторной работе № 33 по физике / О.В. Аношина, А.В. Мелких, А.А. Повзнер, А.Н. Филанович. - Екатеринбург : УрФУ, 2012. -16с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/33.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/33.pdf)
27. Карпов Ю.Г. Исследование эффекта Холла в полупроводниках: методические указания к лабораторной работе №35 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович. - Екатеринбург : УрФУ, 2010. – 19с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/35.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/35.pdf)
28. Карпов Ю.Г. Изучение электрических свойств полупроводникового диода: методические указания к лабораторной работе №36 по физике / Ю.Г. Карпов, А.Н. Филанович, Л.Г. Малышев, О.А. Чикова, К.Ю. Шмакова - Екатеринбург.: УрФУ, 2012. – 15с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/36.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/36.pdf)
29. Михельсон А.В. Изучение законов теплового излучения: методические указания к лабораторной работе №410 по физике / А.В.Михельсон, Т.И. Папушина, А.Н. Филанович, - Екатеринбург.: УрФУ, 2011. – 15с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/410.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/410.pdf)
30. Степаненко А.В. Изучение внешнего фотоэффекта: методические указания к лабораторной работе №412 по физике / А.В.Степаненко, - Екатеринбург.: УрФУ, 2009. – 32с. Режим доступа:  
[http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user\\_upload/site\\_62\\_6389/pdf/412.pdf](http://kf.info.urfu.ru/fileadmin/user_upload/site_62_6389/pdf/412.pdf)

**Рекомендовано:**

**Руководитель ОП, для которой реализуется модуль:**

С.Н.Городилов

**Руководитель модуля**

А.А.Повзнер

**Учебно-методическим советом  
института Фундаментального образования**

Т.И.Алферьева

Протокол № 1 от «03 » октября 2017 г.