



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



**УТВЕРЖДАЮ**

/ Ю.Ю. Михальческий

2021 2021 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физика**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**Организация бизнес-процессов на воздушном транспорте**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2021

## 1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физика» являются формирование у студентов современного естественнонаучного мировоззрения, а также освоение студентами умений и навыков использования фундаментальных законов, теорий классической и современной физики, а также методов физического исследования как основы системы профессиональной деятельности.

Задачами освоения дисциплины «Физика» являются:

- изучение основных физических явлений;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами практического приложения физических знаний;
- формирование физического мышления и основ естественнонаучной картины мира;
- овладение приемами и методами решения конкретных практических задач из разных областей физики.

Дисциплина «Физика» обеспечивает подготовку выпускника к организационно-управленческому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части блока Б.2 «Математический и естественнонаучный цикл» дисциплин ОПОП ВО.

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-12 - способность понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии	<i>Знать:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные законы классической и современной физики, технологии, базирующиеся на данных законах.</li></ul> <i>Уметь:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– определить принципы и физические законы, лежащие в основе функционирования данной технологии и оборудования.</li></ul> <i>Владеть:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– методами построения физической модели явлений, теоретическими и</li></ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	экспериментальными методами измерения физических величин и оценки погрешностей.
<p>ОК-56 - способность проводить физические эксперименты, обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физические основы механики;</li> <li>– основные законы классической и современной физики, экспериментальные и теоретические методы физического исследования.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить теоретические оценки, проводить экспериментальные научные исследования различных физических явлений и оценивать погрешностей измерений.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами построения физической модели явлений, теоретическими и экспериментальными методами измерения физических величин и оценки погрешностей.</li> </ul>
<p>ОК-57 - способностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные теоретические положения и законы классической и современной физики, а также методы и приборы физических исследований и измерений.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить теоретические оценки и экспериментальные измерения широкого диапазона явлений.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами построения физической модели явлений, экспериментальными методами измерения физических величин в широком диапазоне технических направлений.</li> </ul>
<p>ПК-7 - способность использовать знание законов и моделей механики, колебаний и волн, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики для решения профессиональных задач;</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</li> <li>– методы теоретического и экспериментального исследования в физике;</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы и теоретические положения физики.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выбирать соответствующие законы и модели механики, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики, делать по ним численные оценки, при организации бизнес-процессов на воздушном транспорте.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами построения физической модели явлений, экспериментальными методами измерения физических величин в широком диапазоне технических направлений.</li> </ul>
<p>ПК-8 - уметь применять методы решения задач анализа и расчета характеристик колебаний в механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач;</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы и положения теории колебаний.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– делать оценки основных характеристик механических и электромагнитных колебательных процессов (амплитуды, частоты, средней мощности) при организации бизнес-процессов на воздушном транспорте</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчёта колебательных характеристик;</li> <li>– методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</li> </ul>
<p>ПК-16 - способностью формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы сбора, хранения и обработки информации, применяемые в профессиональной деятельности;</li> <li>– основные методы решения профессиональных задач;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методами проведения физических измерений;</li> <li>– методами построения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины	360	180	180
Контактная работа, всего	165	84,5	80,5
лекции	74	42	32
практические занятия	74	42	32
семинары	–	–	–
лабораторные работы	16	–	16
курсовой проект (работа)	–	–	–
Самостоятельная работа студента	151	69	82
Промежуточная аттестация	45	27	18
контактная работа	1	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой	44	26,5	17,5

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-12	ОК-56	ОК-57	ПК-7	ПК-8	ПК-16		
<b>Семестр 3</b>									
Тема 1 Физические основы механики	58	+	+	+	+	+		Л, ПЗ, СРС	Т, ТМ, РЗ, ДЗ
Тема 2 Молекулярная физика и термодинамика	52	+	+	+	+		+	Л, ПЗ, СРС	Т, ТМ, РЗ, ДЗ

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-12	ОК-56	ОК-57	ПК-7	ПК-8	ПК-16		
Тема 3 Электричество и магнетизм	43	+	+	+	+			Л, ПЗ, СРС	Т, ТМ, РЗ, ДЗ
Итого за семестр 3	153								
Промежуточное аттестация	27								
Всего за семестр 3	180								
<b>Семестр 4</b>									
Тема 4 Физика колебаний и волн	30	+	+	+	+	+		Л, ПЗ, ЛР, СРС	Т, ЗЛР, ТМ, РЗ
Тема 5 Оптика	78	+	+	+	+	+		Л, ПЗ, ЛР-АКС, СРС	Т, ЗЛР, РЗ, ДЗ
Тема 6 Квантовая физика	22	+	+	+	+	+		Л, ПЗ, СРС	Т, ТМ, РЗ, ДЗ
Тема 7 Атомная и ядерная физика	32	+	+	+	+	+		Л, ПЗ, ЛР, СРС	Т, ЗЛР, ТМ, РЗ, ДЗ
Итого за семестр 4	162								
Промежуточное аттестация	18								
Всего за семестр 4	180								
Итого по дисциплине	360								

Сокращения: Л-лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, ЛР-АКС - интерактивная лабораторная работа Т-тесты, ЗЛР- защита лабораторной работы, ТМ - самостоятельное изучение теоретического материала, РЗ – решение задач, ДЗ- домашнее задание, СРС – самостоятельная работа.

## 5.2 Темы дисциплин и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
<b>Семестр 3</b>							
Тема 1 Физические основы механики	14	18	–	–	26	–	58
Тема 2 Молекулярная физика и термодинамика	14	14	–	–	24	–	52

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 3 Электричество и магнетизм	12	12	–	–	19	–	43
Итого за семестр 3	42	42	–	–	69	–	153
Промежуточная аттестация							27
Всего за семестр 3							180
<b>Семестр 4</b>							
Тема 4 Физика колебаний и волн	6	6	–	4	14	–	30
Тема 5 Оптика	16	16	–	8	38	–	78
Тема 6 Квантовая физика	4	4	–	–	14	–	22
Тема 7 Атомная и ядерная физика	6	6	–	4	16	–	32
Итого за семестр 4	32	32	–	16	82	–	162
Промежуточная аттестация							18
Всего за семестр 4							180
Итого по дисциплине							360

### 5.3 Содержание тем дисциплины

#### Тема 1 Физические основы механики

1.1. Кинематика поступательного движения, основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс, системы координат.

1.2. Динамика поступательного движения, основные понятия и законы: материальная точка, сила, масса, импульс, инерциальные системы отсчёта, законы Ньютона, уравнение движения, силы трения, силы упругости, закон всемирного тяготения.

1.3. Кинематика и динамика вращательного движения, основные понятия и законы: центростремительное (нормальное) ускорение, угловая скорость, угловое ускорение, радиус кривизны, момент силы, момент импульса, момент инерции, теорема Гюйгенса-Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела.

1.4. Работа и энергия. Законы сохранения: механической энергии, импульса, момента импульса.

1.5. Кинематика и динамика жидкостей и газов, основные понятия и законы: линия тока, трубка тока, механическая энергия, уравнение непрерывности, закон Паскаля, закон Архимеда, закон Бернулли

1.6. Элементы специальной теории относительности (СТО): постулаты СТО, преобразование Лоренца, относительность расстояний и промежутков времени, связь массы и энергии.

1.7. Механические колебания: уравнения колебаний пружинного, математического и физического маятников, собственные и вынужденные колебания, затухающие колебания, резонанс.

## **Тема 2 Молекулярная физика и термодинамика**

2.1. Идеальные газы, основные понятия и законы: изопроцессы, законы идеальных газов, уравнение состояния, уравнение Клапейрона-Менделеева, закон Авогадро, теплоёмкость и её виды, формула Майера, адиабатический процесс, формула Пуассона, работа в изо- и адиабатических процессах.

2.2. Начала термодинамики и связанные с ними понятия и явления: первое начало термодинамики, круговые процессы, цикл Карно, второе начало термодинамики, энтропия, формула Клаузиуса, статистический смысл энтропии.

2.3. Молекулярно-кинетическая теория: основное уравнение кинетической теории идеальных газов, распределение Максвелла молекул по скоростям, барометрическая формула, распределение Больцмана, диффузия, внутреннее трение, теплопроводность, молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости.

2.4. Реальные газы и пары: изотермы Эндрюса, уравнение Ван-дер-Ваальса,

эффект Джоуля-Томсона

2.5. Жидкости: поверхностное натяжение, формула Лапласа.

2.6. Твёрдые тела, строение твёрдых тел

## **Тема 3 Электричество и магнетизм**

3.1. Электростатика: электрические заряды, закон сохранения зарядов, опыт Милликена, закон Кулона, напряжённость электрического поля, вектор электрической индукции, теорема Остроградского-Гаусса, работа в электростатическом поле, потенциал, поле в веществе, электроёмкость, энергия электростатического поля.

3.2. Постоянный электрический ток: электрическое сопротивление, закон Ома для участка цепи, закон Ома для замкнутой цепи, мощность электрического тока, Закон Джоуля-Ленца, правила Кирхгофа. Электрический ток в полупроводниках, жидкостях и газах: законы Фарадея, плазма, контактная разность потенциалов, термоэдс, полупроводники, собственная и примесная проводимость, P-N переход.

3.3. Магнитное поле: вектор напряжённости магнитного поля, закон Био-Савара-Лапласа, закон полного тока для токов проводимости, закон Ампера, сила Лоренца.

3.4. Электромагнитная индукция: закон Фарадея, правило Ленца, трансформатор, самоиндукция, индуктивность, взаимная индукция, энергия магнитного поля



3.5. Магнитные свойства вещества: пара- и диамагнетики, ферромагнетики.

3.6. Система уравнений Максвелла.

#### **Тема 4 Физика колебаний и волн**

4.1. Электромагнитные колебания: собственные электромагнитные колебания, уравнение, частота колебаний, затухающие и незатухающие колебания, вынужденные электромагнитные колебания, резонанс, переменный ток, ёмкость, индуктивность, активное и реактивное сопротивления в цепи переменного тока, мощность.

4.2. Волны: волновое уравнение, стоячие волны, акустика, скорость звука в газах, эффект Доплера.

4.3. Электромагнитные волны: энергия электромагнитных волн, особенности распространения электромагнитных волн в различных средах.

#### **Тема 5 Оптика**

5.1. Основные понятия и законы: корпускулярная и волновая теории света, шкала длин волн, принцип Ферма, закон преломления света на границе двух сред, формулы Френеля, угол Брюстера.

5.2. Геометрическая оптика, основные понятия и формулы: фокус, мнимое и действительное изображения, формула сферического зеркала, формула линзы, имеющей сферические поверхности, оптические системы, лупа, микроскоп, телескоп.

5.3. Волновая оптика, основные понятия и явления: интерференция, когерентные волны, опыт Юнга, геометрическая и оптическая разности хода, условия максимумов и минимумов, интерферометры, дифракция, принцип Гюйгенса, принцип Гюйгенса-Френеля, зоны Френеля, дифракция на круглом отверстии, дифракция на диске, дифракция Фраунгофера, дифракция на щели, дифракционная решетка, главные и побочные максимумы, разрешающая сила спектрального прибора, критерий Рэлея, разрешающая сила дифракционной решётки, дифракция рентгеновских лучей, голография.

5.4. Поляризация света: виды поляризации, способы получения поляризованных волн, закон Малюса, закон Фарадея.

5.5. Двойное лучепреломление: обыкновенные и необыкновенные лучи, одноосные и двуосные кристаллы, четвертьволновая пластинка, искусственная анизотропия.

5.6. Поглощение, рассеяние и дисперсия света: закон Бугера-Ламберта, закон Бугера-Ламберта-Бера, рассеяние на флуктуациях плотности, рассеяние в мутных средах, нормальная и аномальная дисперсии, электронная теория дисперсии.

5.7. Фотометрия: энергетические и световые единицы, телесный угол, сила света, освещённость, светимость, яркость.

#### **Тема 6 Квантовая физика**

6.1. Тепловое излучение: абсолютно чёрное тело, закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина, гипотеза Планка, формула Планка, пиromетрия, тепловые источники излучения.

6.2. Фотоны: формула Эйнштейна для фотоэффекта, фотоны их энергия и импульс, эффект Комптона, давление света.

6.3. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.

6.4. Волновая функция: физический смысл, уравнение Шредингера, туннельный эффект, электрон в потенциальной яме.

## Тема 7 Атомная и ядерная физика

7.1 Атом: модель атома Томсона, опыт Резерфорда, планетарная модель атома, постулаты Бора, формула Бальмера для спектра водорода, спонтанное и вынужденное излучение: принцип работы лазеров

7.2 Состав ядра, основные характеристики ядра. Энергия связи ядер.

7.4 Радиоактивный распад: закон радиоактивного распада, правила смещения, уравнения альфа- и бета-распада, период полураспада.

7.5 Ядерные реакции: реакции деления и синтеза ядер, дефект массы и энергия связи, критическая масса, ядерная энергетика.

7.6. Элементарные частицы.

7.7. Космические лучи, их состав и характеристики.

## 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
Семестр 3		
1	ПЗ № 1-3 Кинематика и динамика поступательного движения.	6
	ПЗ № 4-5 Кинематика и динамика вращательного движения.	4
	ПЗ № 6-7 Работа и энергия. Кинематика и динамика жидкостей и газов.	4
	ПЗ № 8 Элементы специальной теории относительности.	2
2	ПЗ № 9-10 Физика идеальных газов.	4
	ПЗ № 11-12 Начала термодинамики.	4
	ПЗ № 13-14 Молекулярно-кинетическая теория.	4
	ПЗ № 15 Реальные газы и пары. Жидкости. Твёрдые тела.	2
3	ПЗ № 16-17 Электростатика.	4
	ПЗ № 18-19 Постоянный электрический ток.	4
	ПЗ № 20-21 Магнитное поле. Электромагнитная индукция.	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
Итого за семестр 3		42
Семестр 4		
4	ПЗ № 22 Колебательный контур. Переменный ток.	2
	ПЗ № 23-24 Волновые процессы.	4
5	ПЗ № 25-26 Геометрическая оптика.	4
	ПЗ № 27-29 Волновая оптика.	6
	ПЗ № 30-31 Поляризация света. Поглощение света. Двулучепреломление.	4
	ПЗ № 32 Фотометрия.	2
6	ПЗ № 33 Тепловое излучение.	2
	ПЗ № 34 Фотоэффект.	2
7	ПЗ № 35 Атом Бора.	2
	ПЗ № 36 Рентгеновское излучение. Радиоактивность.	2
	ПЗ № 37 Ядерные реакции.	2
Итого за семестр 4		32
Итого по дисциплине		74

### 5.5 Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
4	Лабораторная работа 1 Исследование свойств стоячих электромагнитных волн	2
	Лабораторная работа 2 Физический маятник	2
5	Лабораторная работа 3 (АКС) Исследование и использование тонких линз	4
	Лабораторная работа 4 (АКС) Исследование дисперсии оптического стекла	4
7	Лабораторная работа 5 Определение энергии диссоциации двухромовокислого калия	4
Итого по дисциплине		16

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
Семестр 3		

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Всего часов
1	Изучение теоретического материала [1,2, 4, 10, 14-18]	18
1	Выполнение домашнего задания [1,2,4, 14-18]	8
2	Изучение теоретического материала [1, 4, 6, 7, 11, 14-18]	16
2	Выполнение домашнего задания [1, 4, 6, 14-18]	8
3	Изучение теоретического материала [1,4, 14-18]	13
3	Выполнение домашнего задания [1,4, 14-18]	6
Итого за семестр 3		69
Семестр 4		
4	Изучение теоретического материала [1, 14-18]	14
5	Изучение теоретического материала [1, 8, 13-18]	26
5	Выполнение домашнего задания [1, 8, 13-18]	12
6	Изучение теоретического материала [1, 5, 14-18]	10
6	Выполнение домашнего задания [1, 5, 14-18]	4
7	Изучение теоретического материала [1, 14-18]	12
7	Выполнение домашнего задания [1, 14-18]	4
Итого за семестр 4		82
Итого по дисциплине		151

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1 Трофимова, Т. И. **Курс физики** [Текст]: учеб. пособие / Т.И. Трофимова—М.:Академия, 2008.-558 с. — ISBN 978-5-7695-5782-8. [Количество экз. 30]

2 Сивухин, Д. В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.1.Механика./ Д.В. Сивухин- М.:ФИЗМАТЛИТ, 2010.-560с.- ISBN 978-3.9221-0225-7. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2313> . — Загл. с экрана

3 Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.3.Электричество./ Д.В. Сивухин—М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.-656 с. — ISBN 978-5-9221-0673-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2317> . — Загл. с экрана.

4 **Лекции по физике: Часть I** [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2013. — 123 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56676>. — Загл. с экрана.

5 **Введение в элементарную квантовую физику** [Электронный ресурс] : учебное пособие / под ред. Г.В. Балабиной. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 50 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52469>. — Загл. с экрана.

6 **Молекулярная физика и термодинамика** [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. М.П. Ланкина, И.С. Позыгун, С.А. Сычев. — Электрон. дан. — Омск : ОмГУ, 2017. — 72 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103045>. — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

7 **Физика: Методические указания к выполнению контрольных работ.** [Текст]. Университет ГА. С. – Петербург, 2016. – 22 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://spbguga.ru/wp-content/uploads/2016/01/Fizika.pdf> свободный (дата обращения 03.12.2018).

8 Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.2.Термодинамика и молекулярная физика./ Д.В. Сивухин— М.:ФИЗМАТЛИТ, 2006. —544с. ISBN 978-5-9221-0601-5. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2316> . — Загл. с экрана.

9 Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.IV Оптика./ Д.В. Сивухин— М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002.-792 с. . —ISBN 978-5-9221-0228-1 . — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2314>. — Загл. с экрана.

10 Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.5.Атомная и ядерная физика./ Д.В. Сивухин- М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002. —784 с. —ISBN 978-5-9221-0230-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2315>. — Загл. с экрана.

11 **Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Механика»** [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.] —С-Пб: Университет ГА, 2013. —140 с. [Количество экземпляров: 760].

12 **Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»** [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.] —С-Пб: Университет ГА, 2013. —58 с. [Количество экземпляров: 970].

13 **Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Электричество и магнетизм»** [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.] —С-Пб: Университет ГА, 2013. —105 с. [Количество экземпляров: 960].

14 **Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Оптика»** [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.] —С-Пб: Университет ГА, 2014. —83 с. [Количество экземпляров: 550].

б) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

15 **Физика – преподавателям и студентам** [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://teachmen.csu.ru/> свободный (дата обращения 05.12.2018).

в) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

16 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 06.12.2018).

17 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> . - свободный (дата обращения 06.12.2018).

18 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.

19 **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://biblio-online.ru>

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **Лаборатория оптики**

Используется оборудование для проведения следующих лабораторных работ:

- Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника.
- Исследование и использование тонких линз.
- Исследование дисперсии оптического стекла.
- Определение характеристик дифракционной решётки.
- Определение энергии диссоциации двухромово-кислого калия.

### **Лаборатория электричества и магнетизма**

Используется оборудование для проведения следующих лабораторных работ:

- Изучение сантиметровых электромагнитных волн.

### **Поточная аудитория 430 для лекционных занятий**

Оснащена лазерно-светодиодным проектором Casio XJ-N1700, потолочным комплектом WPC-S (крепление, штанга и площадка для проектора) и настенным проекционным экраном размером 221\*295 см марки Draper Luma 2 Matt White XT 1000E. Ноутбук HP630 для управления проектором хранится

в кабинете заведующего кафедрой (комната 428). Проекционная система через ноутбук подключена к интернету.

## **8 Образовательные технологии**

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии:

*Лекция (Л)*- традиционная лекция

*Лабораторная работа (ЛР)*- предназначена для выработки практических навыков использования теоретического материала, полученного на лекционных занятиях.

*Практическое занятие(ПЗ)*- предназначено для отработки полученных теоретических знаний для решения прикладных и практических задач.

*Лабораторная работа с анализом конкретной ситуации (ЛР-АКС)*- интерактивная лабораторная работа проводится в малых группах в ситуационно- интерактивном режиме в непрерывном контакте с преподавателем. В данной интерактивной форме проводятся лабораторные работы № 3-4 трудоёмкостью 8 академических часов.

## **9 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

*Тестирование (Т)*: опрос для проверки студентов на предмет освоения материала предыдущей лекции.

*Защита лабораторной работы (ЗЛР)*- проверка выполнения студентом лабораторной работы и усвоения теоретического материала, лежащего в её основе.

*Изучение теоретического материала (ТМ)* – самостоятельное освоение студентом теоретического материала с последующей проверкой.

*Решение задач (РЗ)* – решение задач на практических занятиях.

*Домашнее задание (ДЗ)*- самостоятельное решение задач с последующей проверкой преподавателем.

*Зачет с оценкой* - является формой промежуточной аттестации за 3 и 4 семестры. Зачет с оценкой включает устные ответы на два вопроса и решение практического задания (задачи).

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

**3-ий семестр:**

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним.	макс.		
<b>I.</b>	<b>Обязательные виды занятий</b>				
<b>1.</b>	<b>Тема 1. Физические основы механики</b>				
<b>1.1.</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
1.1.1	Лекция №8 – тестирование	2	3		
1.1.2	Практические занятия №1-3- работа у доски	2	3		
1.1.3	Практические занятия №4-5- работа у доски	2	3		
1.1.4	Практические занятия №6-7- работа у доски	2	3		
1.1.5	Практические занятия №8- работа у доски	2	3		
<b>1.2.</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
1.2.1	Подготовка теоретического материала	2	2		
	<b>Итого баллов по теме № 1</b>	<b>12</b>	<b>17</b>		
<b>2.</b>	<b>Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>				
<b>2.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
2.1.1	Лекция №15 – тестирование	3	4		
2.1.2	Практические занятия №9-10 работа у доски	2	4		
2.1.3	Практические занятия №11-12 работа у доски	2	5		
2.1.4	Практические занятия №13-14 работа у доски	1	5		
2.1.5	Практическое занятие №15 работа у доски	1	2		
<b>2.2.</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
2.2.1	Подготовка теоретического материала	2	3		
	<b>Итого баллов по теме №2</b>	<b>11</b>	<b>23</b>		



№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним.	макс.		
<b>3.</b>	<b>Тема 3. Электричество и магнетизм</b>				
<b>3.1.</b>	<b><i>Аудиторные занятия</i></b>				
3.1.1	Лекция №21 – тестирование	3	4		
3.1.2	Практические занятия №16-17 работа у доски	3	6		
3.1.3	Практические занятия №18-19 работа у доски	3	7		
3.1.4	Практическое занятие №20-21 работа у доски	1	7		
<b>3.2.</b>	<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>				
3.2.1	Подготовка теоретического материала	3	3		
	<b>Итого баллов по теме № 3</b>	<b>13</b>	<b>27</b>		
	Посещение занятий	-	2		
	Своевременность выполнения заданий	-	1		
	<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
	<b>Зачёт с оценкой</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<b>II.</b>	<b>Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
1.	Научные публикации по теме дисциплины		7		
2.	Участие в конференциях по теме дисциплины		7		
3.	Участие в предметной олимпиаде		6		
	<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
	<b>Всего по дисциплине</b>		<b>120</b>		

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним.	макс.		

**Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале**

Количество баллов по БРС	Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)
90 и более	5 - «отлично»
70÷89	4 - «хорошо»
60÷69	3 - «удовлетворительно»
менее 60	2 - «неудовлетворительно»

**4-ый семестр:**

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним.	максим.		
<b>1.</b>	<b>Тема 4. Физика колебаний и волн</b>				
<b>1.1</b>	<b><i>Аудиторные занятия</i></b>				
1.1.1	Лекция №3 – тестирование	2	2		
1.1.2	Лабораторная работа №1-защита	1	2		
1.1.3	Лабораторная работа №2-защита	1	2		
1.1.4	Практические занятия №1-3 работа у доски	2	2		
<b>1.2.</b>	<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>				
1.2.1	Подготовка теоретического материала	1	1		
	<b>Итого баллов по теме № 4</b>	<b>7</b>	<b>9</b>		
<b>2.</b>	<b>Тема 5. Оптика</b>				
<b>2.1</b>	<b><i>Аудиторные занятия</i></b>				
2.1.1	Лекция №11 – тестирование	2	4		

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним.	максим.		
2.1.2	Лабораторная работа №3-защита	2	3		
2.1.3	Лабораторная работа №4-защита	2	4		
2.1.7	Практ. занятия №44-11 работа у доски	4	5		
<b>2.2.</b>	<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>				
2.2.1	Подготовка теоретического материала	2	3		
2.2.2	Самостоятельная работа №1- решение задач	3	5		
	<b>Итого баллов по теме № 5</b>	<b>15</b>	<b>24</b>		
<b>3.</b>	<b>Тема 6. Квантовая физика</b>				
<b>3.1</b>	<b><i>Аудиторные занятия</i></b>				
3.1.1	Лекции №13 – тестирование	3	5		
3.1.2	Практ. занятия №12-13- работа у доски	4	5		
3.1.3	<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>				
3.1.4	Подготовка теоретического материала	2	4		
	<b>Итого баллов по теме № 6</b>	<b>9</b>	<b>14</b>		
<b>4.</b>	<b>Тема 7. Атомная и ядерная физика</b>				
<b>4.1.</b>	<b><i>Аудиторные занятия</i></b>				
4.1.1	Лекции №14-16 – тестирование	3	5		
4.1.2	Лабораторная работа №5-защита	2	3		
4.1.3	Практ. занятие №14-16 -работа у доски	4	5		
<b>4.2.</b>	<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>				
4.2.1	Подготовка теоретического материала	2	3		

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним.	максим.		
4.2.4	Самостоятельная работа №3- решение задач	3	5		
	<b>Итого баллов по теме № 7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>		
	Посещение занятий	-	1		
	Своевременность выполнения заданий	-	1		
	<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
	<b>Зачёт с оценкой</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<b>II.</b>	<b>Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
1.	Научные публикации по теме дисциплины		7		
2.	Участие в конференциях по теме дисциплины		7		
3.	Участие в предметной олимпиаде		6		
	<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
	<b>Всего по дисциплине (для рейтинга)</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале</b>					
<b>Количество баллов по БРС</b>		<b>Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)</b>			
90 и более		5 - «отлично»			
70÷89		4 - «хорошо»			
60÷69		3 - «удовлетворительно»			
менее 60		2 - «неудовлетворительно»			

## 9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методика оценивания представлена в таблице п. 9.1.

### **9.3 Темы курсовых работ по дисциплине**

Курсовые работы в учебном плане не предусмотрены.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

Входной контроль по дисциплине «Физика» не проводится.

### **9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>ОК-12 - способность понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии;  <i>Знать:</i> основные законы классической и современной физики, технологии, базирующиеся на данных законах;  <i>Уметь:</i> определить принципы и физические законы, лежащие в основе функционирования данной технологии и оборудования  <i>Владеть:</i> методами построения физической модели явлений, теоретическими и экспериментальными методами измерения физических величин и оценки погрешностей.</p>	<p>- способность дать описание наблюдаемых явлений в рамках законов физики.  - способность обосновать технические процессы физическими законами</p>	<p>Минимальное (зачетное) количество баллов («зачёт с оценкой сдан») – 15 баллов.  При наборе менее 15 баллов – зачёт с оценкой не сдан по причине недостаточного уровня знаний.  Зачетная оценка выставляется как сумма набранных баллов за ответы на вопросы билета.</p>
<p>ОК-56 - способность проводить физические эксперименты, обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения;  <i>Знать:</i> основные законы классической и современной физики, экспериментальные и теоретические методы физического исследования  <i>Уметь:</i> проводить теоретические оценки, проводить экспериментальные научные исследования различных физических явлений и оценивать погрешностей измерений  <i>Владеть:</i> методами построения физической модели явлений, теоретическими и экспериментальными методами измерения физических величин и оценки погрешностей.</p>	<p>– Способность владеть физическими основами механики;  - способность дать описание наблюдаемых явлений в рамках законов физики,  - способность выбрать оборудование и измерить физические характеристики процесса,  - способность оценить погрешность полученных результатов измерений.</p>	<p><i>1 балл:</i> отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;  - отсутствие решения задачи;  <i>2 балла:</i>  - нет удовлетворительного ответа на вопрос;  - фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;  - фрагментарное решение задачи</p>
<p>ОК-57 - способностью использовать знания основных физических</p>	<p>- способность дать описание</p>	<p>0-написание отдельных формул, решения нет;  <i>3 балла:</i></p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;</p> <p><i>Знать:</i> основные теоретические положения и законы классической и современной физики, а также методы и приборы физических исследований и измерений</p> <p><i>Уметь:</i> проводить теоретические оценки и экспериментальные измерения широкого диапазона явлений</p> <p><i>Владеть:</i> методами построения физической модели явлений, экспериментальными методами измерения физических величин в широком диапазоне технических направлений.</p>	<p>наблюдаемых явлений в рамках законов физики,</p> <p>- способность самостоятельно создать теоретическую модель физического явления</p> <p>- способность обосновать технические процессы физическими законами</p>	<p>-нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;</p> <p>- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;</p> <p>- не решена задача; <i>4 балла:</i></p> <p>-ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом показано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала;</p>
<p>ПК-7 - способность использовать знание законов и моделей механики, колебаний и волн, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики для решения профессиональных задач;</p> <p><i>Знать:</i> основные законы и теоретические положения физики</p> <p><i>Уметь:</i> выбирать соответствующие законы и модели механики, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики, делать по ним численные оценки, при организации бизнеспроцессов на воздушном транспорте</p> <p><i>Владеть:</i> методами построения</p>	<p>– Способность владеть основными понятиями, законами и моделями механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</p> <p>– Способность владеть методами теоретического и</p>	<p>- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;</p> <p>- задача решена частично, правильно приведены основополагающие формулы; <i>5 баллов:</i></p> <p>-ответ удовлетворительный, достаточные знания в</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>физической модели явлений, экспериментальными методами измерения физических величин в широком диапазоне технических направлений.</p>	<p>экспериментального исследования в физике; - способность дать описание наблюдаемых явлений в рамках законов механики, колебаний и волн, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики.</p>	<p>объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; - использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; - задача решена, но не приведены дополнительные пояснения, не сделана проверка размерности, не выведена рабочая формула;</p>
<p>ПК-8 - уметь применять методы решения задач анализа и расчета характеристик колебаний в механических, электромагнитных и комбинированных системах для решения профессиональных задач; <i>Знать:</i> основные законы и положения теории колебаний <i>Уметь:</i> делать оценки основных характеристик механических и электромагнитных колебательных процессов (амплитуды, частоты, средней мощности) при организации бизнеспроцессов на воздушном транспорте <i>Владеть:</i> методами расчёта колебательных характеристик.</p>	<p>- способность дать описание наблюдаемых явлений в рамках законов механики, колебаний и волн, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики. - способность применять методы корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>	<p>6 баллов: -ответ удовлетворительный, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;</p>



Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>ПК-16 - способностью формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения</p> <p><i>Знать:</i> методы сбора, хранения и обработки информации, применяемые в профессиональной деятельности; основные методы решения профессиональных задач;</p> <p><i>Уметь:</i> использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</p> <p><i>Владеть:</i> методами проведения физических измерений; методами построения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p>	<p>- способность дать описание задачи в рамках законов физики,</p>	<p>- задача решена, но не приведена проверка размерности, нет дополнительных пояснений;</p> <p><i>7 баллов:</i></p> <p>-ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы</p> <p>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;</p> <p>- задача решена, но нет знаний по аналогичному материалу;</p> <p><i>8 баллов:</i></p> <p>-ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы;</p> <p>- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;</p> <p>- задача решена, дополнительные вопросы объяснены, но не в полном объеме;</p> <p><i>9 баллов:</i></p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;</p> <p>- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;</p> <p>- задача решена, проверка размерности приведена, дополнительные вопросы оswящены практически полностью;</p> <p><i>10 баллов:</i></p> <p>-ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах);</p> <p>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.</p> <p>- задача решена, проверка размерности приведена, дополнительные вопросы оswящены полностью.</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания

## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

**Тестирование (Т)** включает вопросы по следующим темам:

### Механика

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.

2. Динамика. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.

3. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии.

### Термодинамика

4. Начала термодинамики.

5. Законы идеальных газов.

6. Реальные газы.

7. Жидкости и твёрдые тела.

### Электродинамика

8. Электрические заряды. Закон Кулона.

9. Напряжённость электрического поля.

10. Закон Ома для произвольного участка цепи.

11. Магнитное поле.

12. Закон Био-Савара-Лапласа.

### Электромагнитные колебания

13. Переменный ток, ёмкость, индуктивность, активное сопротивление в цепи переменного тока, мощность.

### Оптика

14. Геометрическая оптика, фокус. Формула сферического зеркала. Формула линзы, имеющей сферические поверхности.

15. Интерференция. .

16. Способы получения когерентных волн. Опыт Юнга. Бипризма Френеля.

17. Дифракция.

18. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.

Квантовая физика

19. Тепловое излучение.

20. Фотоэффект.

21. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.

Ядерная физика.

22. Естественная радиоактивность. Период полураспада.

**Защита лабораторной работы (ЗЛР)** – включает оформление отчёта на отдельном листе и ответы на вопросы, представленные в конце лабораторной работе в методических указаниях [7-10].

**Изучение теоретического материала (ТМ)** – проводится согласно вопросам, которые выбираются преподавателем из содержания дисциплины (п. 5.3).

**Решение задач (РЗ), домашнее задание (ДЗ)**- примеры задач и оформление их решения представлены в п. Типовые практические задания (задачи) для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в семестрах 3 и 4.

**Перечень вопросов для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в семестре 3**

Механика

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.

2. Вращательное движение. Центростремительное (нормальное) ускорение, угловая скорость, угловое ускорение, радиус кривизны.

3. Динамика. Материальная точка. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.

4. II-ой закон Ньютона. Закон сохранения импульса.

5. Реактивное движение. Уравнение движения тела с переменной массой.

6. Близко- и далекодействующие силы. Силы трения. Силы упругости. Закон всемирного тяготения.

7. Космические скорости.

8. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.

9. Центральный удар.

10. Основной закон динамика вращательного движения. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.

11. Кинетическая энергия вращающегося тела.

12. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.

13. Гармонические колебания и их параметры. Уравнения колебаний пружинного, математического и физического маятников.

14. Собственные и вынужденные колебания. Затухающие колебания. Резонанс.

15. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности.

16. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени.

17. Связь массы и энергии.

### Термодинамика

18. Изопроцессы. Законы идеальных газов. Уравнение Клапейрона-Менделеева.

23. Теплоёмкость и её виды. Формула Майера.

24. Первое начало термодинамики.

25. Адиабатический процесс. Формула Пуассона. Работа в изо- и адиабатических процессах.

27. Круговые процессы. Цикл Карно.

29. Второе начало термодинамики.

28. Энтропия. Формула Клаузиуса. Статистический смысл энтропии.

19. Молекулярно-кинетическая теория (основные положения). Основное уравнение кинетической теории идеальных газов.

20. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Средняя скорость. Средняя квадратичная скорость.

21. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

22. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Уравнения для описания этих процессов.

26. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости. Степени свободы.

30. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

31. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.

32. Жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.

33. Строение твёрдых тел. Энергия молекул газа, жидкости и твёрдого тела.

### Электродинамика

34. Электрические заряды. Заряд и его сохранение. Опыт Милликена. Закон Кулона.

35. Напряжённость электрического поля. Вектор электрической индукции (электрического смещения). Принцип суперпозиции электрических полей.

36. Поток вектора индукции электрического поля. Теорема Остроградского-Гаусса.

37. Работа в электростатическом поле. Потенциал. Связь напряжённости и потенциала.

38. Поле в веществе. Поляризация диэлектриков.

39. Электроёмкость. Конденсаторы. Энергия конденсатора. Энергия электростатического поля.

40. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи, закон Ома для замкнутой цепи.
41. Мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
42. Правила Кирхгофа.
43. Ток в жидкостях. Законы Фарадея.
44. Ток в газах. Плазма.
45. Работа выхода электронов. Контактная разность потенциалов. Термо-эдс. Энергетические зоны в кристаллах.
46. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость. P-N переход. Транзистор, свето- и фотодиоды.
47. Магнитное поле и его характеристики. Вектор напряжённости магнитного поля.
48. Закон Био-Савара-Лапласа.
49. Закон полного тока для токов проводимости (теорема о циркуляции). Магнитные поля проводников различной формы.
50. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных проводников. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.
51. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца. Трансформатор.
52. Самоиндукция. Индуктивность. Взаимная индукция. Токи Фуко. Экстратоки. Энергия магнитного поля.
53. Магнитные моменты электронов и атомов. Классификация магнетиков. Пара- и диамагнетики. Ферромагнетики.
54. Уравнения Максвелла.

#### **Перечень вопросов для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в семестре 4**

##### Электромагнитные колебания

1. Собственные электромагнитные колебания, уравнение, частота колебаний, затухающие и незатухающие колебания
2. Вынужденные электромагнитные колебания, частота, амплитуда, резонанс.
3. Переменный ток, ёмкость, индуктивность, активное сопротивление в цепи переменного тока, мощность.

##### Волновые процессы

4. Волны, их параметры. Волновое уравнение. Стоячие волны.
5. Акустика. Скорость звука в газах.
6. Эффект Доплера.
7. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитных волн.
8. Особенности распространения электромагнитных волн в различных средах.

## Оптика

9. Развитие взглядов на природу света. Корпускулярная и волновая теории. Шкала длин волн.
10. Принцип Ферма. Закон преломления света на границе двух сред.
11. Формулы Френеля, угол Брюстера.
12. Геометрическая оптика. Фокус. Формула сферического зеркала. Формула линзы, имеющей сферические поверхности.
13. Оптические системы, фокусное расстояние. Толстая линза. Оптическая система глаза.
14. Лупа. Микроскоп. Телескоп.
15. Фотометрия. Энергетические и световые единицы. Телесный угол. Сила света. Освещённость. Светимость. Яркость.
16. Интерференция. Когерентные волны. Временная и пространственная когерентность.
17. Способы получения когерентных волн. Опыт Юнга. Бипризма Френеля.
18. Геометрическая и оптическая разность хода. Условия максимумов и минимумов.
19. Интерференция в плёнках. Просветление оптики. Кольца Ньютона.
20. Интерферометры. Интерферометр Майкельсона.
21. Дифракция. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
22. Дифракция Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на диске.
23. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели.
24. Дифракционная решетка. Интенсивность дифракционной картины в зависимости от угла отклонения. Главные и побочные максимумы.
25. Разрешающая сила спектрального прибора. Критерий Рэлея. Разрешающая сила дифракционной решётки.
26. Дифракция рентгеновских лучей.
27. Голография.
28. Поляризация электромагнитных волн. Виды поляризации. Способы получения поляризованных волн. Закон Малюса.
29. Двойное лучепреломление. Обыкновенные и необыкновенные лучи. Одноосные и двуосные кристаллы.
30. Четвертьволновая пластинка. Искусственная анизотропия.
31. Вращение плоскости поляризации. Закон Фарадея. Закон Био.
32. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
33. Рассеяние света. Рассеяние на флуктуациях плотности. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.
34. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
35. Электронная теория дисперсии. Практическое применение дисперсии – преломление лучей в призме.

### Квантовая физика

36. Тепловое излучение. Абсолютно чёрное тело (АЧТ). Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.

37. Законы Вина и Рэлея-Джинса для спектральной излучательной способности АЧТ. Гипотеза Планка. Формула Планка.

38. Пирометрия. Тепловые источники излучения.

39. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.

40. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.

41. Опыт Лебедева. Давление света.

42. Длина волны де Бройля.

43. Принцип неопределённости Гейзенберга.

44. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.

45. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.

46. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.

47. Постулаты Бора. Вывод серийной формулы. Формула Бальмера для спектра водорода.

48. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазеров.

49. Виды лазеров. Принцип работы гелий-неонового, рубинового и полупроводникового лазеров.

### Ядерная физика.

50. Естественная радиоактивность и её закономерности. Правила смещения. Уравнения альфа- и бета-распада. Период полураспада. Рентгеновское излучение.

51. Реакции деления и синтеза. Дефект массы и энергия связи. Критическая масса.

52. Элементарные частицы.

53. Ионизирующие излучения и их характеристики. Космические лучи, их состав и характеристики.

## **Типовые практические задания (задачи) для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в семестре 3**

### **Задача № 1.**

#### Условие задачи:

Автомобиль проехал первую половину пути со скоростью  $V_1=36$  км/ч, а вторую половину – со скоростью  $V_2=72$  км/ч. Найти среднюю скорость на всём пройденном пути.

Дано:

$$V_1=10 \text{ м/с}$$

Решение:

Средняя скорость при прохождении пути  $S$  за время  $t$  по определению равна:



$$V_2 = 20 \text{ м/с}$$

$$V_{\text{cp}} = \frac{S}{t} \quad (1)$$

Найти:

$V_{\text{cp}} - ?$

При этом полное время прохождения пути  $t$  будет складываться из времени прохождения первой половины пути  $t_1 = \frac{S}{2V_1}$  и второй половины  $t_2 = \frac{S}{2V_2}$ :

$$t = t_1 + t_2 = \frac{S}{2V_1} + \frac{S}{2V_2} \quad (2)$$

Подставим в (1) выражение для времени (2), получим:

$$V_{\text{cp}} = \frac{1}{\frac{1}{2V_1} + \frac{1}{2V_2}} = \frac{2V_1 \cdot V_2}{V_1 + V_2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 20}{10 + 20} \cong 13 \text{ м/с}$$

Проверим размерность данной формулы:

$$[V_{\text{cp}}] = \frac{\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ:  $V_{\text{cp}} = 13 \text{ м/с}$

### Задача № 2.

Условие задачи:

По наклонной плоскости с углом к горизонту  $\alpha = 30^\circ$  движется тело 2 массой  $m_2 = 1 \text{ кг}$ , связанное невесомой нерастяжимой нитью с телом 1 такой же массы. Коэффициент трения тела 2 о наклонную плоскость  $k = 0.1$ . Трением в блоке можно пренебречь. Найти ускорение  $a$  тел и силу натяжения нити  $T$ .

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$m_2 = 1 \text{ кг}$$

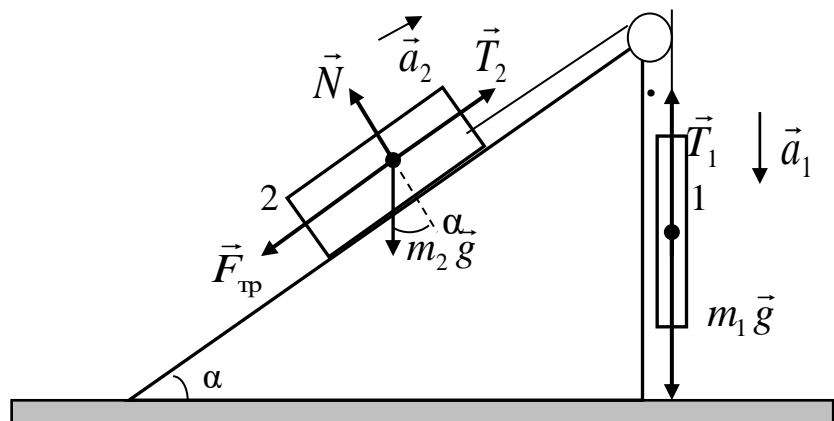
$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

$$k = 0.1$$

Найти:

$a, T - ?$

Решение:



На тело 1 будут действовать сила натяжения нити  $\vec{T}_1$  и сила тяжести  $m_1 \vec{g}$ , на тело 2 - сила натяжения нити  $\vec{T}_2$ , сила тяжести  $m_2 \vec{g}$ , сила трения  $\vec{F}_{\text{тр}}$  и сила реакции опоры  $\vec{N}$ .

Пусть  $\vec{a}_1$  и  $\vec{a}_2$  ускорения тел 1 и 2 соответственно. В соответствии со 2-ым законом Ньютона для 1-го и 2-го тела можно записать следующие уравнения:

$$\begin{cases} m_1 \vec{a}_1 = \vec{T}_1 + m_1 \vec{g} & (3) \\ m_2 \vec{a}_2 = \vec{T}_2 + m_2 \vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} & (4) \end{cases}$$

Спроецируем векторное уравнение (3) на вертикальную ось, а векторное уравнение (4) на ось параллельную поверхности клина. Будем считать, что оси сонаправлены с направлением движения грузов. Учтём, что из-за нерастяжимости нити:  $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T$  и  $|\vec{a}_1| = |\vec{a}_2| = a$ , а сила трения согласно закону Амонтона–Кулона  $F_{\text{тр}} = k \cdot N = k \cdot m_2 g \cdot \cos \alpha$ . Так как массы объектов 1 и 2 одинаковы введём переменную  $m = m_1 = m_2$ .

Тогда уравнения для проекций будет выглядеть:

$$\begin{cases} m a = -T + m g \\ m a = T - m g \cdot \sin \alpha - m g \cdot k \cdot \cos \alpha \end{cases}$$

Решая систему уравнений, получаем:

$$a = \frac{g}{2} (1 - \sin \alpha - k \cdot \cos \alpha) \cong \frac{9.8}{2} (1 - \sin 30^\circ - 0.1 \cdot \cos 30^\circ) \cong 2.03 \text{ м/с}^2$$

$$T = \frac{mg}{2} (1 + \sin \alpha + k \cdot \cos \alpha) \cong \frac{9.8}{2} (1 + \sin 30^\circ + 0.1 \cdot \cos 30^\circ) \cong 7.77 \text{ Н}$$

Проверим размерность рабочих формул:

$$[a] = \text{м/с}^2$$

$$[T] = \text{кг м/с}^2 = \text{Н}$$

Ответ:  $a = 2.03 \text{ м/с}^2$ ,  $T = 7.77 \text{ Н}$

### Типовые практические задания (задачи) для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в семестре 4

#### Задача № 3.

Условие задачи:

При делении ядра урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$  освобождается энергия  $W=200$  МэВ. Найти изменение массы  $\Delta m_\mu$  при делении  $\nu = 1$  моль урана.

Дано:

$$\nu = 1 \text{ моль } {}_{92}^{235}\text{U}$$

Решение:

Энергия  $W$ , выделяющаяся при делении одного ядра будет

$W=200$  МэВ связана с уменьшением массы продуктов деления  $\Delta m$  следующим соотношением:

$$W = \Delta m \cdot c^2 \quad (5)$$

Найти:

$\Delta m_\mu$  - ?

При делении одного моля урана высвободится энергия  $W_\mu$  из  $N_A$  ядер, соответственно можно записать:

$$W_\mu = N_A \cdot W \quad (6)$$

Энергия  $W_\mu$  будет связана с уменьшением массы осколков  $\Delta m_\mu$  по сравнению с массой ядра соотношением аналогичным (5):

$$W_\mu = \Delta m_\mu \cdot c^2$$

Учитывая (6), получаем рабочую формулу:

$$\Delta m_\mu = \frac{W \cdot N_A}{c^2} = \frac{200 \cdot 10^6 \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} \cdot 6.022 \cdot 10^{23}}{9 \cdot 10^{16}} \cong 2.14 \cdot 10^{-4} \text{ кг/моль}$$

В расчетах следующие численные значения:  $1 \text{ эВ} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ , число Авогадро  $N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ , скорость света  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .

Проверим размерность рабочей формулы:

$$[\Delta m_\mu] = \frac{\text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}^2} = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{моль}^{-1}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}^2} = \text{кг/моль}$$

Ответ:  $\Delta m_\mu = 2.14 \cdot 10^{-4} \text{ кг/моль}$

#### Задача № 4.

Условие задачи:

Плотность некоторого двухатомного газа при нормальных условиях  $\rho = 1.43 \text{ кг/м}^3$ . Найти удельные теплоёмкости  $c_V$  и  $c_P$  этого газа.

Дано:

двухатомный газ,

$$\rho = 1.43 \text{ кг/м}^3$$

$$T = 273 \text{ К}$$

$$P = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Решение:

Число степеней свободы двухатомного газа  $i=5$ .  
Отношение теплоёмкостей связано соотношением:

$$\frac{c_P}{c_V} = \frac{i+2}{i} \quad (7)$$

С другой стороны согласно уравнению Майера:

$$c_P = c_V + \frac{R}{\mu} \quad (8)$$

Найти:

$c_V, c_P$  - ?

где  $R$  – универсальная газовая постоянная,  $\mu$  – молярная масса газа.

Найдём молярную массу газа. Выразим  $\mu$  из уравнения Менделеева-Клапейрона:

$$\mu = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{P} \quad (9)$$

Из уравнений (7)-(9) выразим искомые  $c_V$  и  $c_P$ :

$$c_P = \frac{i+2}{2} \cdot \frac{P}{\rho \cdot T} = \frac{5+2}{2} \cdot \frac{1.013 \cdot 10^5}{1.43 \cdot 273} \cong 908 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$$

$$c_V = c_P \cdot \frac{i}{i+2} \cong 908 \cdot \frac{5}{7} \cong 649 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

Проверим размерность рабочих формул:

$$[c_P] = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^{-2}}{\text{кг} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{К}} = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

$$[c_V] = [c_P] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

Ответ:  $c_P = 908 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ ,  $c_V = 649 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

## 10. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Физика» организуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – два семестра. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачёта и экзамена.

*Лекция* – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- изложение комплекса основных научных понятий, законов, методов, принципов данной дисциплины;

Лекции мотивируют обучающегося на самостоятельный поиск и изучение научной и специальной литературы и других источников по темам дисциплины, ориентируют на выявление, формулирование и исследование наиболее актуальных вопросов и проблем физики. Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и стремиться освоить быструю манеру письма и рубрикацию материала.

*Практические занятия* по дисциплине «Физика» проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести начальные практические навыки анализа наблюдаемых физических явлений.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие

теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и сообщает обучающимся основные законы необходимые для решения задач на занятии.

В рамках практического занятия обучающиеся решают задачи и разбирают практические задачи самостоятельно или при помощи преподавателя. Преподаватель выступает в роли консультанта, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов.

В рамках практического занятия могут быть проведены: слушание и обсуждение докладов, устный опрос, тестирование.

Отсутствие обучающихся на занятиях или их неактивное участие на них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю.

*Лабораторные работы* призваны развить навыки экспериментальной физической деятельности обучающихся, а также закрепить физические знания опытным путём. В процессе лабораторных работ студенты проводят самостоятельное ознакомление с теорией, лежащей в основе изучаемого явления используя методические пособия. На занятиях лабораторные работы проводятся в присутствии преподавателя, контролирующего процесс их проведения и консультирующего студентов. По результатам проведения работ студентами оформляется отчёт и проводится его защита. В процессе защиты отчёта по лабораторной работе преподаватель проверяет знание основных законов, на которых базируется изучавшееся явление, а также правильность и самостоятельность написания отчёта.

Целью *самостоятельной работы* обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с научной и учебной литературой, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий,
- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;
- завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

В процессе изучения дисциплины «Физика» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других

источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется в следующих формах:

- по итогам работы на практических занятиях,
- итоги тестирования,
- выполнение лабораторных работ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями  
ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 Аэронавигация

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №5  
«Физики и химии» 13 февраля 2021 г., протокол № 7.

Разработчики:

д.ф.-м.н., доцент Зверева Г.Н.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой №4 «Физики и химии»:

д.ф.-м.н., профессор Арбузов В.И.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.э.н., доцент Фомина И.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» июня 2021 года, протокол № 7.