

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**  
**(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)**

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. проректора по учебной работе

проф. Василенко В.Н.

\_\_\_\_\_

«\_30\_» \_мая\_\_\_\_\_2024\_г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА**

Направление подготовки

**16.03.03 Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения**

Направленность (профиль)

Инженерия промышленных комплексов, холодильные и криогенные системы  
Квалификация выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности, в сфере разработки систем кондиционирования воздуха и холодильной техники, их внедрения и сервисно - эксплуатационного обслуживания.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический;

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 16.03.03 «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения» (уровень образования - бакалавр).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-1	Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ИД-1 <sub>опк-1</sub> – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности.
			ИД-2 <sub>опк-1</sub> – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>опк-1</sub> – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности.	Знает: основные задачи современной физики; основные законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электродинамики, оптики. Знает правила ТБ в физической лаборатории. Умеет: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Умеет: решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики.
ИД-2 <sub>опк-1</sub> – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности.	Умеет: использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. Умеет: работать в команде при выполнении лабораторных работ Умеет: выполнять расчеты и оформлять отчеты по лабораторным работам

	Имеет навыки: проведения физических измерений. Имеет навыки: корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента. Имеет навыки безопасной работы в физической лаборатории. Имеет навыки табличного и графического оформления результатов лабораторных работ.
--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Физика» (Б1.0.04) относится к модулю «Общеобразовательный» блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 16.03.03 – «Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения». Дисциплина является обязательной к изучению. Изучение дисциплины «Физика» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплины «Физика» в школе.

Дисциплина «Физика» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: «Техническая механика», «Электротехника», «Теплотехника», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зачетных единицы.

Виды учебной работы	ВСЕГО ЧАСОВ	ВСЕГО ЧАСОВ		
	акад.	1 семестр	2 семестр	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	468	144	180	144
<b>Контактная работа</b> , в т.ч. аудиторные занятия:	<b>203,55</b>	<b>63,7</b>	<b>91,9</b>	<b>47,95</b>
Лекции	87	30	36	15
Лабораторные работы (ЛР)	66	15	36	15
Практические занятия (ПЗ)	48	15	18	15
Консультации текущие	4,05	1,5	1,8	0,75
Консультации перед экзаменом	4	2	-	2
Виды аттестации (зачёт, экзамен)	0,5	0,2	0,1	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>196,85</b>	<b>46,5</b>	<b>88,1</b>	<b>62,25</b>
Проработка материалов конспекта лекций и учебника	69,85	20,5	17,1	32,25
Решение тестовых заданий	38	10	18	10
Оформление лабораторных работ, проработка контрольных вопросов	89	16	53	20
<b>Контроль</b> (подготовка к зачету и экзамену)	<b>67,6</b>	<b>33,8</b>	-	<b>33,8</b>

### 5 Содержание дисциплины, структурированного по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч
<b>1 семестр</b>			
1.	Физические основы механики. Механические ко-	1. Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. 2. Работа, мощность, энергия.	53

	лебания и волны	3. Механические колебания и волны.	
2.	Молекулярная физика и термодинамика	1.Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. 2.Основы термодинамики. 3.Реальные газы, жидкости и твердые тела.	53,5
	<i>Консультации текущие</i>		1,5
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2
	<i>экзамен</i>		0,2
<b>2 семестр</b>			
3.	Электростатика. Постоянный ток	1.Электростатика. 2.Постоянный электрический ток. 3.Электрический ток в металлах, вакууме и газах.	90
4.	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	1.Магнитное поле. 2.Электромагнитная индукция. 3.Волновая и квантовая оптика.	88,1
	<i>Консультации текущие</i>		1,8
	<i>Зачет</i>		0,1
<b>3 семестр</b>			
5.	Элементы атомной физики и квантовой механики	1.Теория атома водорода по Бору. 2.Элементы квантовой механики. 3.Элементы квантовой статистики.	57
6.	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	1.Элементы физики твердого тела. 2.Элементы физики атомного ядра. 3.Элементы физики элементарных частиц.	50,25
	<i>Консультации текущие</i>		0,75
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2
	<i>экзамен</i>		0,2

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР, ак. ч	ПЗ, ак. ч	СРО, ак. ч
<b>1 семестр</b>					
1.	Физические основы механики. Механические колебания и волны	15	8	8	22
2.	Молекулярная физика и термодинамика	15	7	7	24,5
<b>2 семестр</b>					
3.	Электростатика. Постоянный ток	18	20	10	42
4.	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	18	16	8	46,1
<b>3 семестр</b>					
5.	Элементы атомной физики и квантовой механики	8	8	8	33
6.	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	7	7	7	29,25
	<i>Консультации текущие</i>				4,05
	<i>Консультации перед экзаменом</i>				4
	<i>Зачет, экзамен</i>				0,5

### 5.3. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч.
<b>1 семестр</b>			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.	3
		Кинематика и динамика сплошных сред.	1
		Работа, механическая энергия.	2
		Законы сохранения в механике.	1
		Элементы релятивистской механики.	2
		Свободные, затухающие и вынужденные колебания.	4
		Волны в упругой среде.	2
2	Молекулярная физика и термодинамика	Молекулярно-кинетическая теория. Статистический и термодинамический методы исследования.	1
		Статистические распределения Максвелла и Больцмана.	1
		Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа.	2
		Кинетические явления в газах	1
		Термодинамика	6
		Реальные газы, фазовые равновесия и фазовые переходы.	4
<b>2 семестр</b>			
3	Электростатика. Постоянный ток	Электрическое поле в вакууме и диэлектриках.	4
		Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение для расчета электростатических полей	2
		Энергия электростатического поля.	1
		Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца.	5
		Основные положения классической теории электропроводности металлов.	5
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Магнитное поле в вакууме и веществе.	5
		Электромагнитная индукция.	3
		Уравнения Максвелла.	3
		Интерференция света. Дифракция света. Поляризация свет. Дисперсия и поглощение света.	5
		Законы теплового излучения. Фотоэффект и давление света.	3
<b>3 семестр</b>			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Элементы квантовой механики.	2
		Волновая функция и уравнение Шредингера.	2
		Элементы физики атомов и молекул.	2
		Многоэлектронные атомы и Периодическая система элементов.	2
		Молекулы и химическая связь. Молекулярные спектры.	1
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Распределение по энергиям и состояниям.	1
		Зонная теория твердого тела (металлы, диэлектрики, полупроводники).	2
		Состав ядра и энергия связи ядра. Ядерные реакции деления и синтеза.	1
		Элементарные частицы, их классификация.	1
		Типы фундаментальных взаимодействий.	1

### 5.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч.
<b>1 семестр</b>			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Определение момента инерции тела с помощью крутильного маятника.	2
		Проверка закона сохранения механической энергии при скатывании диска по наклонной плоскости.	2
		Определение ускорения свободного падения при помощи оборотного маятника.	2
		Проверка основного закона динамики вращательного движения при помощи маятника Обербека.	2
		Линия Лехера	1
2	Молекулярная физика и термодинамика	Определение коэффициента вязкости газа, длины свободного пробега и размеров его молекул.	2
		Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса.	1
		Изучение закона Пуассона	1
		Определение коэффициента теплового расширения металла.	1
		Изучение цикла работы идеальной тепловой машины.	1
<b>2 семестр</b>			
3	Электростатика. Постоянный ток	Исследование электростатического поля.	4
		Измерение сопротивления реохордным мостиком Уитстона.	4
		Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.	4
		Определение емкости конденсаторов методом моста Сотти.	4
		Колебательный контур.	4
		Изучение правил Кирхгофа.	4
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Измерение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.	4
		Исследование индуктивности соленоида.	2
		Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.	2
		Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.	2
		Изучение закона Маллюса	1
		Изучение работы вакуумного фотоэлемента.	1
<b>3 семестр</b>			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Изучение спектров испускания солей некоторых металлов. Качественный спектральный анализ их смесей.	2
		Исследование зависимости сопротивления полупроводника и металла от температуры.	2
		Изучение работы биполярного транзистора.	2
		Изучение работы полупроводникового диода.	2
		Оптическая пирометрия.	2
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Изучение законов радиоактивного распада. Определение коэффициента поглощения свинца.	5

### 5.3.3 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, ак. ч.
<b>1 семестр</b>			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела.	2
		Кинематика и динамика сплошных сред.	1
		Работа, механическая энергия.	1
		Законы сохранения в механике.	1
		Элементы релятивистской механики.	1
		Свободные, затухающие и вынужденные колебания.	2
		Волны в упругой среде.	1
2	Молекулярная физика и термодинамика	Статистические распределения Максвелла и Больцмана.	1
		Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа.	1
		Кинетические явления в газах	1
		Термодинамика	2
		Реальные газы, фазовые равновесия и фазовые переходы.	1
<b>2 семестр</b>			
3	Электростатика. Постоянный ток	Электрическое поле в вакууме и диэлектриках.	2
		Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение для расчета электростатических полей	2
		Энергия электростатического поля.	2
		Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца.	2
		Основные положения классической теории электропроводности металлов.	2
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика.	Магнитное поле в вакууме и веществе.	1
		Электромагнитная индукция.	1
		Уравнения Максвелла.	2
		Интерференция света. Дифракция света. Поляризация свет. Дисперсия и поглощение света.	2
		Законы теплового излучения. Фотоэффект и давление света.	2
<b>3 семестр</b>			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики.	Элементы квантовой механики.	2
		Волновая функция и уравнение Шредингера.	2
		Элементы физики атомов и молекул.	2
		Многоэлектронные атомы и Периодическая система элементов.	1
		Молекулы и химическая связь. Молекулярные спектры.	1
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц.	Статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми- Дирака. Распределение по энергиям и состояниям.	1
		Зонная теория твердого тела (металлы, диэлектрики, полупроводники).	3
		Состав ядра и энергия связи ядра. Ядерные реакции деления и синтеза.	1
		Элементарные частицы, их классификация.	1
		Типы фундаментальных взаимодействий.	1

## 5.2.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СР	Трудоемкость, ак. ч.
<b>1 семестр</b>			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны.	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	10
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	2
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	10
2	Молекулярная физика и термодинамика	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	10,5
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	6
<b>2 семестр</b>			
3	Электростатика. Постоянный ток	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	12
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	10
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	20
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	5,1
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	8
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	33
<b>3 семестр</b>			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	13
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	5
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	15
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	19,5
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	5
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	15

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Лозовский, В. Н. Курс физики : учебник : в 2 томах (гриф МО)/ В. Н. Лозовский. — 6-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 — 2022. — 576 с.

<https://e.lanbook.com/book/210284>

2. Лозовский, В. Н. Курс физики : учебник : в 2 томах (гриф МО) / В. Н. Лозовский. — 6-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 — 2022. — 608 с.

<https://e.lanbook.com/book/210287>

### 6.2 Дополнительная литература

1. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 13-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 : Физические основы меха-

ники. Молекулярная физика. Колебания и волны — 2022. — 480 с. <https://e.lanbook.com/book/210377>

2. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 12-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Электрические и электромагнитические явления — 2022. — 528 с. <https://e.lanbook.com/book/210380>

3. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 10-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 : Оптика. Атомная физика — 2022. — 656 с. <https://e.lanbook.com/book/210167>

4. Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум для вузов (гриф УМО ВО) / В. А. Никеров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 558 с. <https://urait.ru/bcode/510319>

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Буданов А.В., Титов С.А. Выполнение самостоятельной работы по физике: учебное пособие /А.В.Буданов, С.А.Титов. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. - 70 с. <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5349>

### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен». <http://www.i-exam.ru/>

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
Альт Образование	Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>

Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)
Справочно-правовые системы	
<b>Программы</b>	<b>Лицензии, реквизиты подтверждающего документа</b>
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий в том числе в форме практической подготовки включают в себя:

Практикум по физике для лабораторных занятий по механике и электромагнетизму (а. 51, а. 55). Комплекты мебели для учебного процесса и лабораторное оборудование для изучения законов и явлений механики, молекулярной физики и электромагнетизма.

Практикум по физике для лабораторных занятий по оптике и физике твердого тела (а. 41, а. 40). Комплекты мебели для учебного процесса и лабораторное оборудование для изучения законов и явлений оптики и физики твердого тела.

Аудио-визуальная система для лекционных занятий а.53 (мультимедийный проектор, экран, сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет)).

Дополнительно для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно-справочным системам

## 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

**Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной форм обучения**

**1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом**

Виды учебной работы	ВСЕГО ЧАСОВ	ВСЕГО ЧАСОВ		
	акад.	1 семестр	2 семестр	3 семестр
		акад.	акад.	акад.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>468</b>	<b>108</b>	<b>216</b>	<b>144</b>
<i>Контактная работа</i> , в т.ч. аудиторные занятия:	78	26,8	30,7	20,5
Лекции	30	12	12	6
Лабораторные работы (ЛР)	24	6	12	6
Практические занятия (ПЗ)	18	6	6	6
Консультации текущие	1,5	0,6	0,6	0,3
Виды аттестации (зачёт, экзамен)	0,5	0,2	0,1	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>322,4</b>	<b>47,4</b>	<b>185,3</b>	<b>89,7</b>
Проработка конспекта лекций	34	12	12	10
Изучение разделов учебников и учебных пособий	246,4	23,4	155,3	67,7
Выполнение расчетов для лабораторных работ и практических занятий	42	12	18	12
<b>Контроль (экзамен)</b>	<b>67,6</b>	<b>33,8</b>	-	<b>33,8</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ФИЗИКА**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности.
			ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> – Применяет естественнонаучные знания и методы математического анализа в профессиональной деятельности.	<p>Знает: основные задачи современной физики; основные законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электродинамики, оптики.</p> <p>Знает правила ТБ в физической лаборатории.</p> <p>Умеет: выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики.</p>
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> – Применяет общеинженерные знания и методы математического моделирования в профессиональной деятельности.	<p>Умеет: использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет: работать в команде при выполнении лабораторных работ</p> <p>Умеет: выполнять расчеты и оформлять отчеты по лабораторным работам</p> <p>Имеет навыки: проведения физических измерений.</p> <p>Имеет навыки: корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p> <p>Имеет навыки безопасной работы в физической лаборатории.</p> <p>Имеет навыки табличного и графического оформления результатов лабораторных работ.</p>

## 2. Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	ОПК-1	Тест	1 — 7	Компьютерное тестирование
			Кейс-задание	1 — 7	Проверка кейс-задания
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	1 — 7	Защита лабораторной работы

			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	1 — 7	Защита практических занятий
			Собеседование (экзамен)	1 — 41	Контроль преподавателем
2	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика.	ОПК-1	Тест	7 — 10	Компьютерное тестирование
			Кейс-задание	7 — 10	Проверка кейс-задания
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	7 — 10	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	7 — 10	Защита практических занятий
			Собеседование (экзамен)	42 — 53	Контроль преподавателем
3	Электростатика и постоянный ток	ОПК-1	Тест	10 — 11	Компьютерное тестирование
			Кейс-задание	10 — 11	Проверка кейс-задания
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	10 — 11	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	10 — 11	Защита практических занятий
			Собеседование (зачет)	54 — 81	Контроль преподавателем
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика.	ОПК-1	Тест	11 — 12 572 — 584	Компьютерное тестирование
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	456 — 466 476 — 484	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	517 — 529	Защита практических занятий

			<i>ских занятий)</i>		
			Собеседование (зачет)	82 — 254	Контроль преподавателем
5	Элементы атомной физики и квантовой механики.	ОПК-1	Тест	585 — 589	Компьютерное тестирование
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	484 — 485	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	530 — 532	Защита практических занятий
			Собеседование (экзамен)	254 — 312	Контроль преподавателем
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц.	ОПК-1	Тест	586 — 590	Компьютерное тестирование
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	485 — 492	Защита лабораторной работы
			Практические занятия (собеседование, вопросы к защите практических занятий)	533 — 539	Защита практических занятий
			Собеседование (экзамен)	313 — 394	Контроль преподавателем

- **Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет). Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### 1. Собеседование (зачет, экзамен)

**ОПК-2- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач**

№ задания	Формулировка вопроса
3.1	Механическое движение. Предмет механики. Система отсчёта. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
3.2	Скорость и ускорение.
3.3	Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.
3.4	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.
3.5	Сила, масса, импульс.
3.6	Второй закон Ньютона.
3.7	Третий закон Ньютона. Движение центра инерции.
3.8	Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского.
3.9	Закон сохранения импульса.

3.10	Преобразования Галилея. Механический принцип относительности.
3.11	Энергия, работа, мощность.
3.12	Кинетическая энергия.
3.13	Потенциальная энергия. (Потенциальная энергия в поле силы тяжести).
3.14	Потенциальная энергия. (Потенциальная энергия в поле центральной силы на примере силы гравитации).
3.15	Потенциальная энергия. (Потенциальная энергия в поле силы упругости).
3.16	Закон сохранения механической энергии. Условия механического равновесия системы тел.
3.17	Абсолютно упругий и неупругий удары.
3.18	Момент силы и момент импульса.
3.19	Момент инерции. Теорема Штейнера.
3.20	Момент инерции диска.
3.21	Момент инерции блинного стержня.
3.22	Основной закон динамики вращательного движения.
3.23	Закон сохранения момента импульса.
3.24	Постулаты специальной теории относительности.
3.25	Преобразования Лоренца.
3.26	Относительность длин и промежутков времени.
3.27	Основной закон релятивистской динамики.
3.28	Закон взаимосвязи массы и энергии.
3.29	Гармонические колебания.
3.30	Механические гармонические колебания. Линейный гармонический осциллятор.
3.31	Механические гармонические колебания. Физический маятник.
3.32	Механические гармонические колебания. Математический маятник.
3.33	Сложение двух одинаково направленных когерентных гармонических колебаний.
3.34	Биеение.
3.35	Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Линейная, эллиптическая и циркулярная поляризация.
3.36	Затухающие механические колебания.
3.37	Вынужденные механические колебания. Резонанс.
3.38	Продольные и поперечные волны в упругой среде.
3.39	Уравнение бегущей волны.
3.40	Фазовая скорость и энергия упругих волн.
3.41	Принцип суперпозиции волн. Групповая скорость.
3.42	Предмет молекулярной физики. Тепловое движение. Статистический и термодинамический методы исследования.
3.43	Уравнение состояния идеального газа. Законы Бойля – Мариотта, Шарля и Гей-Люссака.
3.44	Полная и внутренняя энергии системы.
3.45	Теплота и работа.
3.46	Первое начало термодинамики.
3.47	Теплоёмкость вещества. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам в идеальном газе. Уравнение Майера.
3.48	Основное уравнение кинетической теории газов.
3.49	Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.
3.50	Явления переноса в газах.
3.51	Круговые процессы. Цикл Карно.
3.52	Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики.
3.53	Изотермы реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
3.54	Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Закон кулона.
3.55	Электрическое поле. Напряженность поля.
3.56	Принцип суперпозиции электрических полей. Поле Электрического диполя.
3.57	Поток напряжённости. Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3.58	Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нём электрического заряда.
3.59	Потенциал электростатического поля.
3.60	Применение теоремы Остроградского – Гаусса для расчёта электростатических полей в вакууме. Поле заряда $q$ , равномерно распределённого по поверхности сферы

	радиуса $R$ с поверхностной плотностью $\sigma$ .
3.61	Применение теоремы Остроградского – Гаусса для расчёта электростатических полей в вакууме. Поле заряда $q$ , равномерно распределённого с поверхностной плотностью $\sigma$ по плоскости.
3.62	Применение теоремы Остроградского – Гаусса для расчёта электростатических полей в вакууме. Поле заряда $q$ , равномерно распределённого по объёму шара радиуса $R$ с объёмной плотностью $\rho$ .
3.63	Дипольные моменты молекул диэлектрика. Поляризация диэлектриков.
3.64	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в среде.
3.65	Условия для электростатического поля на границе раздела изотропных диэлектрических сред.
3.66	Сегнетоэлектрики.
3.67	Проводники в электрическом поле.
3.68	Ёмкость уединённого проводника.
3.69	Взаимная ёмкость. Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора.
3.70	Взаимная ёмкость. Конденсаторы. Ёмкость сферического конденсатора.
3.71	Взаимная ёмкость. Конденсаторы. Ёмкость цилиндрического конденсатора.
3.72	Энергия заряженного проводника и электрического поля.
3.73	Закон сохранения энергии для электрического поля в несегнетоэлектрической среде.
3.74	Понятие об электрическом токе. Сила и плотность тока.
3.75	Основы классической электронной теории электропроводности металлов Друде – Лоренца.
3.76	Законы Ома и Джоуля – Ленца.
3.77	Сторонние силы. Правила Кирхгофа.
3.78	Законы электролиза Фарадея. Электролитическая диссоциация. Атомность электрических зарядов.
3.79	Электролитическая проводимость жидкостей.
3.80	Электропроводность газов. Понятие о различных типах газового разряда.
3.81	Некоторые сведения о плазме.
3.82	Магнитная индукция. Сила Лоренца.
3.83	Закон Ампера.
3.84	Закон Био – Савара – Лапласа.
3.85	Применение закона Био – Савара – Лапласа для расчёта магнитных полей в вакууме. Поле проводника конечной длины с током $I$ .
3.86	Применение закона Био – Савара – Лапласа для расчёта магнитных полей в вакууме. Поле соленоида.
3.87	Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
3.88	Магнитный поток. Теорема Остроградского – Гаусса для магнитного поля.
3.89	Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
3.90	Магнитные моменты электронов и атомов.
3.91	Атом в магнитном поле.
3.92	Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле.
3.93	Магнитное поле в веществе.
3.94	Ферромагнетики.
3.95	Условия для магнитного поля на границе раздела изотропных сред.
3.96	Основной закон электромагнитной индукции.
3.97	Явление самоиндукции.
3.98	Взаимная индукция.
3.99	Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
3.100	Закон сохранения энергии для магнитного поля в неферромагнитной среде.
3.101	Общая характеристика теории Максвелла. Первое уравнение Максвелла.
3.102	Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
3.103	Третье и четвёртое уравнения Максвелла.
3.104	Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
3.105	Свободные гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
3.106	Свободные затухающие колебания в электрическом колебательном контуре.
3.107	Вынужденные электрические колебания.
3.108	Свойства электромагнитных волн.
3.109	Энергия электромагнитных волн.
3.110	Световой вектор.
3.111	Монохроматичность световых волн.

3.112	Интерференция света.
3.113	Временная когерентность. Время когерентности.
3.114	Пространственная когерентность. Длина когерентности.
3.115	Геометрическая разность хода.
3.116	Оптическая разность хода.
3.117	Оптическая длина пути.
3.118	Условия интерференционных максимумов и минимумов.
3.119	Оптические схемы наблюдения интерференции света (бизеркало Френеля, бипризма Френеля, билинза Бие).
3.120	Расчёт интерференционной картины от двух когерентных источников.
3.121	Интерференция света в тонких плёнках. Условия для интерференционных максимумов отражения.
3.122	Интерференция света в тонких плёнках. Условия для интерференционных минимумов отражения.
3.123	Полосы равного наклона.
3.124	Полосы равной толщины.
3.125	Радиусы тёмных и светлых колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.
3.126	Интерференция многих волн.
3.127	Применение интерференции. Просветление линз. Интерференционные светофильтры. Интерферометры.
3.128	Дифракция света.
3.129	Принцип Гюйгенса.
3.130	Принцип Гюйгенса – Френеля.
3.131	Метод зон Френеля.
3.132	Дифракция Френеля.
3.133	Дифракция Френеля на круглом отверстии.
3.134	Дифракция Френеля на диске.
3.135	Дифракция Фраунгофера.
3.136	Дифракция Фраунгофера на щели.
3.137	Одномерная дифракционная решётка. Период одномерной дифракционной решётки.
3.138	Уравнение дифракционной решётки.
3.139	Дифракция на пространственной решётке.
3.140	Условия Лауэ.
3.141	Условия Вульфа – Брэгга.
3.142	Исследование структуры кристаллов. Рентгенография.
3.143	Понятие об оптически однородной среде.
3.144	Дифракционное ограничение разрешающей способности приборов.
3.145	Понятие о голографии.
3.146	Взаимодействие света с веществом.
3.147	Поглощение света.
3.148	Закон Бугера – Ламберта.
3.149	Натуральный показатель поглощения среды.
3.150	Комплексный показатель преломления среды.
3.151	Спектр поглощения. Полосы поглощения.
3.152	Принцип колориметрического анализа.
3.153	Рассеяние света.
3.154	Молекулярное (рэлеевское) рассеяние.
3.155	Рассеяние света в мутной среде.
3.156	Явление Тиндаля.
3.157	Закон Рэлея.
3.158	Эффект Ми.
3.159	Принцип нефелометрического анализа.
3.160	Дисперсия света.
3.161	Нормальная и аномальная дисперсия. График зависимости показателя преломления среды от частоты падающего света.
3.162	Классическая электронная теория дисперсии света.
3.163	Излучение (эффект) Вавилова - Черенкова.
3.164	Естественный и поляризованный свет.
3.165	Поляризация света.
3.166	Поляризатор и анализатор.

3.167	Главная плоскость поляризатора.
3.168	Закон Малюса.
3.169	Интенсивность света прошедшего поляризатор.
3.170	Способы получения поляризованного света.
3.171	Поляризация света при отражении от границы раздела двух диэлектрических сред.
3.172	Поляризационные призмы.
3.173	Закон Брюстера.
3.174	Двойное лучепреломление.
3.175	Оптическая анизотропия.
3.176	Оптическая ось кристалла.
3.177	Главная плоскость (главное сечение) одноосного кристалла.
3.178	Обыкновенный и необыкновенный лучи.
3.179	Поляроиды.
3.180	Эллиптическая поляризация. Циркулярная поляризация.
3.181	Линейная поляризация.
3.182	Интерференция поляризованного свет.
3.183	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в пол длины волны.
3.184	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в четверть длины волны.
3.185	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в целую длину волны.
3.186	Искусственная оптическая анизотропия.
3.187	Фотоупругость.
3.188	Эффект Керра.
3.189	Эффект Коттона – Мутона.
3.190	Явление вращения плоскости поляризации.
3.191	Понятие об оптически активных веществах.
3.192	Отрицательные (левовращающие) и положительные (правовращающие) кристаллы.
3.193	Удельное вращение (постоянная вращения).
3.194	Принцип поляриметрии (сахарометрии).
3.195	Эффект Фарадея. Постоянная Верде.
3.196	Радиационный теплообмен (теплообмен излучением).
3.197	Тепловое излучение.
3.198	Равновесное излучение.
3.199	Спектральная плотность объёмной плотности энергии. Единица измерения.
3.200	Энергетическая светимость. Единица измерения.
3.201	Спектральная плотность энергетической светимости. Единица измерения.
3.202	Поглощательная способность (монокроматический коэффициент поглощения) тела.
3.203	Абсолютно чёрное тело.
3.204	Серое тело.
3.205	Закон Кирхгофа.
3.206	Функция Кирхгофа.
3.207	Интегральная степень черноты тела.
3.208	Чёрное излучение.
3.209	Закон Стефана – Больцмана.
3.210	Постоянная Стефана – Больцмана.
3.211	Закон Вина (закон смещения Вина).
3.212	Постоянная Вина.
3.213	Графики зависимости испускательной способности абсолютно чёрного тела от частоты и длины волны при различных значениях температуры.
3.214	Формула Вина.
3.215	Формула Рэлея – Джинса.
3.216	Ультрафиолетовая катастрофа.
3.217	Квантовая гипотеза Планка.
3.218	Средняя энергия квантового электромагнитного осциллятора.
3.219	Формула Планка для испускательной способности абсолютно чёрного тела.
3.220	Вывод закона Стефана – Больцмана из формулы Планка.
3.221	Вывод закона смещения Вина из формулы Планка.
3.222	Постоянная Планка. Единицы измерения.
3.223	Связь постоянной Планка с постоянной Стефана – Больцмана.
3.224	Оптическая пирометрия.

3.225	Оптические и радиационные пирометры.
3.226	Поток излучения.
3.227	Энергетическая освещенность.
3.228	Сила излучения. Единица измерения.
3.229	Энергетическая яркость. Единица измерения.
3.230	Спектральная плотность энергетической яркости. Единица измерения.
3.231	Радиационная температура.
3.232	Яркостная температура.
3.233	Цветовая температура.
3.234	Фотоэффект в газах.
3.235	Внешний фотоэффект.
3.236	Внутренний фотоэффект.
3.237	Фотопроводимость.
3.238	Вентильный фотоэффект.
3.239	Законы внешнего фотоэффекта (законы Столетова).
3.240	Вольт-амперная характеристика внешнего фотоэффекта.
3.241	Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
3.242	Красная граница фотоэффекта.
3.243	Работа выхода электрона с поверхности металла.
3.244	Фотоны.
3.245	Масса и импульс фотона.
3.246	Давление света. опыты Лебедева.
3.247	Формула давления света.
3.248	Объяснение давления света с позиций волновой и квантовой теории.
3.249	Эффект Комптона.
3.250	Комптоновская длина волны электрона.
3.251	Закон сохранения энергии для эффекта Комптона.
3.252	Энергия электрона отдачи.
3.253	Закон сохранения импульса для эффекта Комптона.
3.254	Корпускулярно – волновая двойственность свойств света.
3.255	Волна де Бройля.
3.256	Корпускулярно - волновая двойственность свойств частиц вещества.
3.257	Экспериментальное обоснование корпускулярно - волновой двойственности свойств частиц вещества. Дифракция микрочастиц.
3.258	Волновая функция (пси-функция).
3.259	Физический смысл квадрата модуля волновой функции.
3.260	Временное уравнение Шредингера.
3.261	Движение свободной частицы.
3.262	Потенциальная яма.
3.263	Стационарное уравнение Шредингера для частицы в потенциальной яме.
3.264	Стационарное уравнение Шредингера для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
3.265	Решение уравнения Шредингера для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
3.266	Собственное значение энергии для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
3.267	Линейный гармонический осциллятор.
3.268	Стационарное уравнение Шредингера для линейного гармонического осциллятора.
3.269	Решение уравнения Шредингера для линейного гармонического осциллятора.
3.270	Нулевая энергия линейного гармонического осциллятора.
3.271	Соотношения неопределённостей Гейзенберга для координаты и импульса.
3.272	Соотношения неопределённостей Гейзенберга для энергии и времени.
3.273	Причинность в квантовой механике.
3.274	Принцип дополнительности.
3.275	Ограниченность классического механического детерминизма.
3.276	Туннельный эффект. Прозрачность барьера для прямоугольного потенциального барьера с высотой $U_0$ и шириной $L$ .
3.277	Туннельный эффект. Прозрачность барьера для потенциального барьера сложной формы.
3.278	Понятие об атоме и водородоподобном ионе.

3.279	Спектр излучения.
3.280	Формула Бальмера - Ридберга для частоты и длины волны излучения атома водорода и водородоподобного иона.
3.281	Постоянная Ридберга. Единица измерения.
3.282	Серии линий водородного спектра (Лаймана, Бальмера, Пашена, Брэкета, Пфунда, Хемфри).
3.283	Термы атома водорода и водородоподобного иона.
3.284	Энергия связи.
3.285	Потенциал ионизации.
3.286	Постулаты Бора.
3.287	Стационарное уравнение Шредингера для движения электрона в кулоновском поле ядра с зарядом $Ze$ .
3.288	Квантование орбитального момента импульса и энергии электрона при его движении в кулоновском поле ядра с зарядом $Ze$ .
3.289	Первый боровский радиус.
3.290	Пространственное квантование.
3.291	Собственный магнитный момент и спин электрона.
3.292	Квантовые числа.
3.293	Квантовые состояния.
3.294	Формы электронного облака в различных квантовых состояниях.
3.295	Принцип Паули (принцип исключений).
3.296	Фермионы и бозоны.
3.297	Периодическая система элементов Менделеева.
3.298	Электронный слой (оболочка).
3.299	Химические связи и строение молекул.
3.300	Молекулярные спектры.
3.301	Электронные, колебательные и вращательные подуровни энергии молекулы.
3.302	Понятие о молекулярном спектральном анализе.
3.303	Поглощение фотонов.
3.304	Спонтанное и стимулированное испускание фотонов.
3.305	Люминесценция. Виды Люминесценции.
3.306	Вынужденное излучение.
3.307	Оптические квантовые генераторы (лазеры).
3.308	Закон Бугера – Ламберта – Фабриканта.
3.309	Трёхуровневая схема.
3.310	Создание инверсной заселённости на метастабильном уровне.
3.311	Стимулированное испускание фотонов в оптическом резонаторе.
3.312	Свойства и применение лазерных лучей.
3.313	Понятие о квантовых статистиках.
3.314	Фазовое пространство. Элементарная ячейка фазового пространства.
3.315	Плотность состояний. Функция распределения по электронным состояниям.
3.316	Принцип неразличимости тождественных частиц.
3.317	Излучение как фотонный газ.
3.318	Функция распределения Бозе – Эйнштейна.
3.319	Фононный газ в кристалле.
3.320	Распределение фононов по энергиям.
3.321	Теплоёмкость кристаллической решётки по теории Эйнштейна.
3.322	Характеристическая температура.
3.323	Закон Дюлонга – Пти.
3.324	Понятие о теории теплоёмкости Дебая.
3.325	Функция распределения Ферми – Дирака.
3.326	Понятие о вырождении систем частиц, описываемых квантовыми статистиками.
3.327	Параметр вырождения.
3.328	Температура вырождения.
3.329	Химический потенциал. Энергия Ферми.
3.330	Вырожденный электронный ферми-газ в металлах.
3.331	Распределение плотности состояний электронов проводимости в металле по энергиям.
3.332	Понятие о квантовой теории электропроводности металлов.
3.333	Сверхпроводимость.

3.334	Понятие о зонной теории твёрдых тел.
3.335	Причины образования энергетических зон.
3.336	Распределение электронов по энергетическим зонам.
3.337	Зона проводимости, валентная зона. Запрещенная зона.
3.338	Металлы, полупроводники и диэлектрики с позиции зонной теории.
3.339	Электропроводность полупроводников.
3.340	Собственные полупроводники.
3.341	Зависимость удельной электропроводности собственных полупроводников от температуры.
3.342	Зависимость положения уровня Ферми в полупроводниках от температуры и вероятность перехода электрона в зону проводимости.
3.343	Донорные и акцепторные примеси в полупроводниках.
3.344	Примесные энергетические уровни.
3.345	Примесная проводимость полупроводников.
3.346	Полупроводники n-типа и p-типа.
3.347	Электронно-дырочный переход (p-n – переход).
3.348	Образование запирающего слоя.
3.349	Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода.
3.350	Планетарная модель строения атома.
3.351	Заряд, масса и размеры ядер.
3.352	Массовое число. Зарядовое число.
3.353	Момент импульса ядра и его магнитный момент.
3.354	Ядерный магнетон.
3.355	Ядерное гиромангнитное отношение.
3.356	Состав ядра.
3.357	Характеристики нуклонов.
3.358	Свойства и природа ядерных сил.
3.359	Энергия связи ядра.
3.360	Удельная энергия связи ядра.
3.361	Дефект массы и энергии ядра.
3.362	График зависимости удельной энергии связи от массового числа и следствие из него.
3.363	Понятие о критерии устойчивости атомных ядер.
3.364	Радиоактивность.
3.365	Естественная радиоактивность.
3.366	Искусственная радиоактивность.
3.367	Закономерности и характеристики $\alpha$ - радиоактивности.
3.368	Закономерности и характеристики $\beta$ - радиоактивности.
3.369	Закономерности и характеристики $\beta_-$ - радиоактивности.
3.370	Закономерности и характеристики $\beta_+$ - радиоактивности.
3.371	Закономерности и характеристики спонтанного деления.
3.372	Закономерности и характеристики $\gamma$ - излучения.
3.373	Закон радиоактивного распада.
3.374	Постоянная распада. Период полураспада.
3.375	Активность радиоактивного вещества.
3.376	Средняя продолжительность жизни радиоактивного изотопа.
3.377	Мощность дозы излучения. Единица измерения.
3.378	Экспозиционная доза излучения. Единица измерения.
3.379	Мощность экспозиционной дозы. Единица измерения.
3.380	Биологический эквивалент рентгена. Единица измерения.
3.381	Ядерные реакции и законы сохранения.
3.382	Искусственные радиоактивные изотопы и их использование в науке и технике.
3.383	Реакция деления тяжёлых ядер. Её энергетический эффект.
3.384	Цепная реакция деления.
3.385	Реакция термоядерного синтеза и её энергетический эффект.
3.386	Условия протекания термоядерной реакции.
3.387	Проблемы осуществления термоядерного синтеза.
3.388	Состояние и перспективы ядерной энергетики.
3.389	Элементарные частицы.
3.390	Классификация элементарных частиц.
3.391	Частицы и античастицы.

3.392	Взаимопревращения элементарных частиц.
3.393	Четыре типа фундаментальных взаимодействий (сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное).
3.394	Понятие о современных проблемах физики элементарных частиц.

### 3.2 Кейс-задания к зачету, экзамену

ОПК-1- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

№ задания	Кейс-задания
1.	Тело брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 30$ м/с. Каковы будут нормальное $a_n$ и тангенциальное $a_\tau$ ускорения тела через время $t = 1$ с после начала движения? 1. 9,6 2. 1,9 3. 9,8 4. 2,1 <b>Ответ: 1 и 2</b>
2.	При горизонтальном полете со скоростью $v = 250$ м/с снаряд массой $m = 8$ кг разорвался на две части. Большая часть массой $m_1 = 6$ кг получила скорость $u_1 = 400$ м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости $u_2$ меньшей части снаряда. Ответ выразить в м/с. <b>Ответ: 200</b>
3.	Снаряд, летевший со скоростью $v = 400$ м/с, в верхней части траектории разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью $u_1 = 150$ м/с. Определить скорость $u_2$ большего осколка. Ответ выразить в м/с. <b>Ответ: 7,67</b>
4.	Пружина жесткостью $k = 500$ Н/м сжата силой $F = 100$ Н. Определить работу $A$ внешней силы, дополнительно сжимающей пружину еще на $\Delta l = 2$ см. Ответ выразить в джоулях. <b>Ответ: 2,1 Дж</b>
5.	Определить период $T$ колебаний математического маятника, если его модуль максимального перемещения $\Delta r = 18$ см и максимальная скорость $v_{\max} = 16$ см/с. Ответ выразить в секундах. <b>Ответ: 7</b>
6.	В вершинах правильного треугольника со сторонами $a = 10$ см находятся заряды $Q_1 = 10$ мкКл, $Q_2 = 20$ мкКл и $Q_3 = 30$ мкКл. Определить силу $\vec{F}$ , действующей на заряд $Q_1$ со стороны двух других зарядов. Ответ выразить в ньютонах. <b>Ответ: 360</b>
7.	Два иона разных масс с одинаковыми зарядами влетели в однородное магнитное поле и стали двигаться по окружностям радиусами $R_1 = 3$ см и $R_2 = 1,73$ см. Определить отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов. <b>Ответ: 3</b>
8.	Прямой проводящий стержень длиной $l = 40$ см находится в однородном магнитном поле ( $B=0,1$ Тл). Концы стержня замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление всей цепи $R = 0,5$ Ом. Какая мощность $P$ потребуется для равномерного перемещения стержня перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $v = 10$ м/с? Ответ выразить в Вт. <b>Ответ: 0,32</b>
9.	Пучок света последовательно проходит через два николя, плоскости пропускания которых образуют между собой угол $\varphi = 40^\circ$ . Принимая, что коэффициент поглощения $k$ каждого николя равен 0,15, найти, во сколько раз пучок света,

	<p>выходящий из второго николя, ослаблен по сравнению с пучком, падающим на первый николь...</p> <p><b>Ответ: 4,7</b></p>
10.	<p>Средняя энергетическая светимость <math>R_e</math> поверхности Земли равна <math>0,54 \text{ Дж}/(\text{см}^2 \cdot \text{мин})</math>. Какова должна быть температура <math>T</math> поверхности Земли, если условно считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты <math>a_T = 0,25</math>?</p> <p><b>Ответ: 282 К</b></p>
11.	<p>Какова должна быть длина волны <math>\gamma</math>-излучения, падающего на платиновую пластину, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была <math>v_{\text{max}} = 3 \text{ Мм/с}</math>? Ответ выразить в нм.</p> <p><b>Ответ: 40</b></p>
12.	<p>Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны <math>\lambda = 102,6 \text{ нм}</math>. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус <math>r</math> электронной орбиты возбужденного атома водорода. Ответ выразить в ангстремах.</p> <p><b>Ответ: 4,76</b></p>

### 3.3 Защита лабораторной работы

*ОПК-1 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач*

№ задания	Текст вопроса к лабораторной работе
1.	<p>Чему равняется плотность <math>\rho</math> водяного пара, находящегося под давлением <math>p = 2,5 \text{ кПа}</math> и имеющего температуру <math>T = 250 \text{ К}</math>. Ответ выразить в килограммах на метр кубический.</p> <p><b>Ответ: 16,8</b></p>
2.	<p>Чему равняется суммарная кинетическая энергия поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде вместимостью <math>V</math> под давлением <math>p = 540 \text{ кПа}</math>. Ответ выразить в килоджоулях.</p> <p><b>Ответ: 2,43</b></p>
3.	<p>В сосуде вместимостью <math>V = 40 \text{ л}</math> находится кислород при температуре <math>T = 300 \text{ К}</math>. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на <math>\Delta p = 100 \text{ кПа}</math>. Определить массу <math>m</math> израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим. Ответ выразить в граммах.</p> <p><b>Ответ: 51</b></p>
4.	<p>Однородный стержень длиной <math>l = 1,0 \text{ м}</math> и массой <math>M = 0,7 \text{ кг}</math> подвешен на горизонтальной оси, проходящей через его верхний конец. В точку, отстоящую от оси на <math>2/3 l</math>, абсолютно упруго ударяет пуля массой <math>m = 5 \text{ г}</math>, летящая перпендикулярно стержню и его оси. После удара стержень отклонился на угол <math>\alpha = 60^\circ</math>. Определить скорость пули. Ответ выразить в м/с</p> <p><b>Ответ: 135</b></p>
5.	<p>Определить момент силы <math>M</math>, который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с частотой <math>n = 12 \text{ с}^{-1}</math>, чтобы он остановился в течение времени <math>\Delta t = 8 \text{ с}</math>. Диаметр блока <math>D = 30 \text{ см}</math>. Массу блока <math>m = 6 \text{ кг}</math> считать равномерно распределенной по ободу. Ответ выразить в Н*м.</p> <p><b>Ответ: 1,27</b></p>
6.	<p>Диполь с электрическим моментом <math>p = 100 \text{ пКл} \cdot \text{м}</math> свободно установился в электрическом поле напряженностью <math>E = 200 \text{ кВ/м}</math>. Определить работу внешних сил, которую необходимо совершить для поворота диполя на угол <math>\alpha = 180^\circ</math>. Ответ выразить в мкДж.</p> <p><b>Ответ: 40</b></p>
7.	<p>Шины генератора длиной <math>l = 4 \text{ м}</math> находятся на расстоянии <math>d = 10 \text{ см}</math> друг от друга. Найти силу взаимного отталкивания шин при коротком замыкании, если ток <math>I_{\text{кз}}</math> короткого замыкания равен <math>5 \text{ кА}</math>. Ответ выразить в ньютонах.</p> <p><b>Ответ: 20</b></p>

8.	Определить магнитный поток $\Phi$ , пронизывающий соленоид, если его длина равен $l = 50$ см и магнитный момент $p_m = 0,4 \text{ А} \cdot \text{м}^2$ . Ответ выразить в мкВб <b>Ответ: 1</b>
9.	Соленоид сечением $S = 10 \text{ см}^2$ содержит $N = 10^3$ витков. сердечника (из немагнитного материала). При силе тока $I = 5 \text{ А}$ магнитная индукция $B$ поля внутри соленоида равна $0,05 \text{ Тл}$ . Определить индуктивность $L$ соленоида. Ответ выразить в Тл. <b>Ответ: 0,01</b>
10.	Между двумя плоскопараллельными пластинами на расстоянии $L = 10$ см от границы их соприкосновения находится проволока диаметром $d = 0,01$ мм, образуя воздушный клин. Пластины освещаются нормально падающим монохроматическим светом ( $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$ ). Определить ширину $b$ интерференционных полос, наблюдаемых в отраженном свете. Ответ выразить в мм. <b>Ответ: 3</b>
11.	Расстояние между штрихами дифракционной решетки $d = 4 \text{ мкм}$ . На решетку падает нормально свет с длиной волны $\lambda = 0,58 \text{ мкм}$ . Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка? <b>Ответ: 6</b>
12.	Угол $\alpha$ между плоскостями пропускания поляроидов равен $50^\circ$ . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в $n = 8$ раз. Пренебрегая потерями света при отражении, определить коэффициент поглощения $k$ света в поляроидах. <b>Ответ: 0,22</b>
13.	Рентгеновское излучение ( $\lambda = 1 \text{ нм}$ ) рассеивается электронами, которые можно считать практически свободными. Определить максимальную длину волны $\lambda_{\text{max}}$ рентгеновского излучения в рассеянном пучке. Ответ округлить до целого и выразить в нм. <b>Ответ: 1</b>
14.	В однозарядном ионе лития электрон перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Определить длину волны $\lambda$ излучения, испущенного ионом. Ответ выразить в нм. <b>Ответ: 54</b>
15.	Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину $l$ одномерного потенциального ящика, в котором минимальная энергия электрона $E_{\text{min}} = 10 \text{ эВ}$ . Ответ выразить в ангстремах. <b>Ответ: 1,23</b>

### 3.4 Домашнее задание

ОПК-1- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

№ задания	Текст вопросов для практических занятий
1	Из орудия, не имеющего противооткатного устройства, производилась стрельба в горизонтальном направлении. Когда орудие было неподвижно закреплено, снаряд вылетел со скоростью $v_1 = 600 \text{ м/с}$ , а когда орудию дали возможность свободно откатываться назад, снаряд вылетел со скоростью $v_2 = 580 \text{ м/с}$ . С какой скоростью откатилось при этом орудие? Ответ вырасить в м/с. <b>Ответ: 41</b>
2	Стержень вращается вокруг оси, проходящей через его середину, согласно уравнению $\varphi = At + Bt^3$ , где $A = 2 \text{ рад/с}$ , $B = 0,2 \text{ рад/с}^3$ . Определить вращающий момент $M$ , действующий на стержень через время $t = 2 \text{ с}$ после

	<p>начала вращения, если момент инерции стержня <math>J = 0,048 \text{ кг}\cdot\text{м}^2</math>. Ответ выразить в Н*м.  <b>Ответ: 0,12</b></p>
3	<p>С поверхности Земли вертикально вверх пущена ракета со скоростью <math>v = 5 \text{ км/с}</math>. На какую высоту она поднимется? Ответ выразить в км.  <b>Ответ: 1600</b></p>
4	<p>На скамье Жуковского стоит человек и держит в руке за ось велосипедное колесо, вращающееся вокруг своей оси с угловой скоростью <math>\omega_1 = 25 \text{ рад/с}</math>. Ось колеса расположена вертикально и совпадает с осью скамьи Жуковского. С какой скоростью <math>\omega_2</math> станет вращаться скамья, если повернуть колесо вокруг горизонтальной оси на угол <math>\alpha = 90^\circ</math>? Момент инерции человека и скамьи <math>J</math> равен <math>2,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2</math>, момент инерции колеса <math>J_0 = 0,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2</math>.  <b>Ответ: 5 с<sup>-1</sup></b></p>
6	<p>Из бесконечности на поверхность Земли падает метеорит массой <math>m = 30 \text{ кг}</math>. Определить работу <math>A</math>, которая при этом будет совершена силами гравитационного поля Земли. Ускорение свободного падения <math>g</math> у поверхности Земли и ее радиус <math>R</math> считать известными. Ответ выразить в ГДж.  <b>Ответ: 1,9</b></p>
7	<p>Определить среднюю длину свободного пробега <math>\langle l \rangle</math> молекулы азота в сосуде вместимостью <math>V = 5 \text{ л}</math>. Масса газа <math>m = 0,5 \text{ г}</math>. Ответ выразить в мкм.  <b>Ответ: 1,16</b></p>
8	<p>Определить количество теплоты <math>Q</math>, которое надо сообщить кислороду объемом <math>V = 50 \text{ л}</math> при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на <math>\Delta p = 0,5 \text{ Мпа}</math>. Ответ выразить в кДж.  <b>Ответ: 62,5</b></p>
9	<p>Пылинка массой <math>m = 200 \text{ мкг}</math>, несущая на себе заряд <math>Q = 40 \text{ нКл}</math>, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов <math>U = 200 \text{ В}</math> пылинка имела скорость <math>v = 10 \text{ м/с}</math>. Определить скорость <math>v_0</math> пылинки до того, как она влетела в поле. Ответ выразить в м/с.  <b>Ответ: 4,5</b></p>
10	<p>Пылинка массой <math>m = 5 \text{ нг}</math>, несущая на себе <math>N = 10</math> электронов, прошла в вакууме ускоряющую разность потенциалов <math>U = 1 \text{ МВ}</math>. Какова кинетическая энергия <math>T</math> пылинки? Какую скорость <math>v</math> приобрела пылинка? Ответ выразить в м/с.  <b>Ответ: 0,8</b></p>
11	<p>В скрещенные под прямым углом однородные магнитное (<math>H = 1 \text{ МА/м}</math>) и электрическое (<math>E = 50 \text{ кВ/м}</math>) поля влетел ион. При какой скорости <math>\vec{v}</math> иона (по модулю и направлению) он будет двигаться в скрещенных полях прямолинейно? Ответ выразить в км/с.  <b>Ответ: 40</b></p>
13	<p>Соленоид содержит <math>N = 800</math> витков. Сечение сердечника (из немагнитного материала) <math>S = 10 \text{ см}^2</math>. По обмотке течет ток, создающий поле с индукцией <math>B = 8 \text{ мТл}</math>. Определить среднее значение ЭДС <math>\langle E_s \rangle</math> самоиндукции, которая возникает на зажимах соленоида, если сила тока уменьшается практически до нуля за время <math>\Delta t = 0,8 \text{ мс}</math>. Ответ выразить в В.  <b>Ответ: 8</b></p>
14	<p>Источник тока замкнули на катушку сопротивлением <math>R = 20 \text{ Ом}</math>. Через время <math>t = 0,1 \text{ с}</math> сила тока в катушке достигла 0,95 предельного значения. Определить индуктивность <math>L</math> катушки.  <b>Ответ: 0,67</b></p>
15	<p>Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус <math>r_3</math> третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны <math>\lambda = 0,6 \text{ мкм}</math> равен <math>0,82 \text{ мм}</math>. Радиус кривизны линзы <math>R = 0,5 \text{ м}</math>.</p>

	<b>Ответ: 1,3</b>
16	Расстояние $L$ от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1 м. Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной $l = 1$ см укладывается $N = 10$ темных интерференционных полос. Длина волны $\lambda = 0,7$ мкм. Ответ выразить в нм. <b>Ответ: 89</b>
17	Плосковыпуклая стеклянная линза с $f = 1$ м лежит выпуклой стороной на стеклянной пластинке. Радиус пятого темного кольца Ньютона в отраженном свете $r_5 = 1,1$ мм. Определить длину световой волны $\lambda$ . <i>Ответ выразити в нм.</i> <b>Ответ: 484</b>
18	При прохождении света через трубку длиной $l_1 = 20$ см, содержащую раствор сахара концентрацией $C_1 = 10\%$ , плоскость поляризации света повернулась на угол $\varphi_1 = 13,3^\circ$ . В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной $l_2 = 15$ см, плоскость поляризации повернулась на угол $\varphi_2 = 5,2^\circ$ . Определить концентрацию $C_2$ второго раствора. Ответ выразить в %. <b>Ответ: 5,2</b>
19	Вычислить истинную температуру $T$ вольфрамовой раскаленной ленты, если радиационный пирометр показывает температуру $T_{\text{рад}} = 2,5$ кК. Принять, что поглощательная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна $a = 0,35$ . <b>Ответ: 3250</b>
20	На сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны $\lambda = 435$ нм. Ответ выразить в эВ <b>Ответ: 2,85</b>

### 3.6 Тесты (тестовые задания к зачету)

ОПК-1- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1	Два камня одинаковой массы брошены из одной точки. Первый брошен под углом $\varphi=30^\circ$ к горизонту с начальной скоростью $V_0=20$ м/с. Второй брошен вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с. Время пребывания в воздухе первого камня: а) <b>равно времени пребывания в воздухе второго камня</b> б) больше времени пребывания в воздухе второго камня в) меньше времени пребывания в воздухе второго камня г) соотношение времен определяется положением начальной точки бросания камней д) соотношение времен определяется величиной массы камней, даже, если массы одинаковы
2	Известен характер движения тела в некоторой инерциальной системе отсчета. Инерциальной является любая другая система отсчета, в которой у тела ... а) такая же траектория б) такая же скорость в) <b>такое же ускорение</b> г) такая же координата
3	Система отсчета инерциальна, если в ней тело ... а) не может иметь ускорения б) имеет ускорение только вследствие ускоренного движения системы в) <b>имеет ускорение только вследствие нескомпенсированного воздействия на него других тел</b> г) имеет ускорение вследствие как ускоренного движения системы, так и нескомпенсированного воздействия на него других тел
4	Измеряется длина движущегося метрового стержня с точностью до 0,5 мкм. Если стержень движется перпендикулярно своей длине, то ее изменение можно заметить при скорости ... а) $3 \cdot 10^7$ (м/с) б) $3 \cdot 10^3$ (м/с)

	в) $3 \cdot 10^5$ (м/с) г) <b>ни при какой</b>
5	Предмет движется со скоростью $0.6c$ ( $c$ – скорость света в вакууме). Тогда его длина ... а) уменьшается на 10 % б) увеличивается на 10 % в) <b>уменьшается на 20 %</b> г) увеличивается на 20 %
6	На диэлектрическое зеркало под углом Брюстера падает луч естественного света. Для отраженного и преломленного луча справедливы утверждения ... а) отраженный луч поляризован частично б) преломленный луч полностью поляризован в) <b>отраженный луч полностью поляризован</b> г) оба луча не поляризованы
7	Главное квантовое число $n$ определяет ... а) собственный механический момент электрона в атоме б) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление в) <b>энергию стационарного состояния электрона в атоме</b> г) орбитальный механический момент электрона в атоме
8	Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) <b>запрещенным</b> переходом является... а) $3s - 2p$ б) $3s - 2s$ в) $4s - 3p$ г) <b><math>3d - 2s</math></b>
9	Магнитное квантовое число $m$ определяет а) орбитальный механический момент электрона в атоме б) энергию стационарного состояния электрона в атоме в) <b>проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление</b> г) собственный механический момент электрона в атоме
10	Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наибольшей скоростью обладает ... а) позитрон б) <b><math>\alpha</math>-частица</b> в) протон г) нейтрон
11	При $\alpha$ -распаде значение зарядового числа $Z$ меняется ... а) на три б) на четыре в) <b>на два</b> г) не меняется

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине «Физика» применяется бально-рейтинговая система оценки студента.

**4.1. Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде отчета по лабораторной работе, сдачи коллоквиума, выполнение домашнего задания, коллоквиум оценивается по системе «зачтено»-«незачтено» (в рейтинге за коллоквиум зачтено - 5, незачтено - 2). Если по рейтингу студент набрал более 60 баллов, то зачет по дисциплине выставляется автоматически.

**4.2. Бальная система** служит для получения зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Обучающийся, набравший в семестре менее 30 баллов может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным к зачету.

Обучающийся, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается к экзамену, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета обучающемуся предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене не учитывается.

**Зачет проводится в виде тестового задания и кейс-задания.**

Максимальное количество заданий в билете – 20.

Максимальная сумма баллов – 50.

При частично правильном ответе **сумма баллов делится пополам.**

Для получения оценки «зачтено» суммарная балльно-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на зачете, **должна быть не менее 60 баллов.**

**5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения**

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка	Уровень освоения компетенции
<b>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности..</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> законы Ньютона и законы сохранения, принципы специальной теории относительности Эйнштейна, элементы общей теории относительности, элементы механики жидкостей, законы термодинамики, статистические распределения, законы электростатики, природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле, законы электромагнитной индукции, волновые процессы, геометрическую и волновую оптику, основы квантовой механики, строение многоэлектронных атомов, квантовую статистику электронов в металлах и полупроводниках, строение ядра, классификацию элементарных частиц.	Собеседование (зачет)	Основные физические законы, систему единиц СИ.	Обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	более 75% правильных ответов	Отлично	Освоена (повышенный)
			60-75% правильных ответов	Хорошо	Освоена (повышенный)
			50-60% правильных ответов	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			менее 50% правильных ответов	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
<b>УМЕТЬ:</b> решать типовые			Защита по практическим		Освоена

задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	Собеседование (защита практических занятий)	Использовать знания физических закономерностей для решения качественных и количественных задач.	занятиям соответствует теме, задание выполнено правильно в полном объеме	зачтено	(базовый, повышенный)
			Защита практических занятий не соответствует теме и/или задание выполнено неправильно и/или не в полном объеме	не зачтено	не освоено (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ПК-4 Способность к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата.</b>					
<b>ЗНАТЬ:</b> законы Ньютона и законы сохранения, принципы специальной теории относительности Эйнштейна, элементы общей теории относительности, элементы механики жидкостей, законы термодинамики, статистические распределения, законы электростатики, природу магнитного поля и поведение веществ в магнитном поле,	Собеседование (экзамен)	Базовые принципы формирования физических знаний, способность устанавливать взаимосвязь между различными физическими явлениями, умение давать правильное математическое описание физических процессов.	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

законы электромагнитной индукции, волновые процессы, геометрическую и волновую оптику, основы квантовой механики, строение многоэлектронных атомов, квантовую статистику электронов в металлах и полупроводниках, строение ядра, классификацию элементарных частиц.			задания, в ответе допустил более пяти ошибок		
<b>УМЕТЬ:</b> решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение проведения прямых и косвенных измерений, а так же обработки результатов физических экспериментов.	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклад в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	Зачтено	Освоена (базовый)

			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решений	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
--	--	--	---	------------	----------------------------