

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
проф. Василенко В.Н.

\_\_\_\_\_

«\_25\_» \_мая\_\_\_\_\_ 2023\_г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА**

Направление подготовки

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки

**Инженерия техники пищевых технологий**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины – подготовка выпускников к выполнению и решению профессиональных задач в соответствии со следующим **основным видимом деятельностью:**

- проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов;

Задачи дисциплины физика являются:

- научить использовать физические законы для понимания и нахождения причинно-следственных связей различных явлений в природе и технике для решения прикладных технических задач на производстве;

- сформировать целостное и системное представление об окружающем мире и взаимосвязи различных явлений природы;

- развить самостоятельность, высокий уровень самоорганизации и мотивацию для самообразования при решении возникающих физических задач.

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

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующей компетенции:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	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,	решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.

			геометрическую и волновую оптику, основы квантовой механики, строение многоэлектронных атомов, квантовую статистику электронов в металлах и полупроводниках, строение ядра, классификацию элементарных частиц.		
2	Пкв-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных	Представлять современную картину мира на основе знания: 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.	решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.

**3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО**  
Дисциплина блока 2 базовой части обязательных дисциплин «Физика» базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных в школе при изучении дисциплин: «Математика», «Физика».

Дисциплина «Физика» является предшествующей для освоения дисциплин: «Техническая механика»; «Теплотехника»; «Электротехника»; выпускная квалификационная работа.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_\_\_12\_\_\_\_ зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего академических часов, ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч		
		Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3
Общая трудоемкость дисциплины	432	108	144	180
<b>Контактная работа</b> , в т.ч. аудиторные занятия:	185,6	63,7	73,9	47,95
Лекции	81	30	36	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>				
Лабораторные работы	48	15	18	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>				
Практические занятия	48	15	18	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>				
Консультации текущие	4,05	1,5	1,8	0,75
Консультации перед экзаменом	4	2		2
<b>Вид аттестации - зачет, экзамен</b>	0,5	0,2	0,1	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	178,85	10,5	70,1	98,25
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	26,5	2	10	14,5
Домашнее задание (решение заданий)	26,5	2	10	14,5
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тест)	26,5	2	10	14,5
Подготовка к коллоквиуму (собеседование)	26,5	2	10	14,5
Проработка материала по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	72,85	2,5	30,1	40,25
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>67,6</b>	<b>33,8</b>	<b>-</b>	<b>33,8</b>

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (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, часы
<b>1 семестр</b>			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	1. Кинематика и динамика материальной точки и твердого тела. 2. Работа, мощность, энергия. 3. Механические колебания и волны.	54
2	Молекулярная физика и термодинамика	1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. 2. Основы термодинамики. 3. Реальные газы, жидкости и твердые тела.	54
<b>Итого за 1 семестр</b>			108
<b>2 семестр</b>			
3	Электростатика. Постоянный ток	1. Электростатика. 2. Постоянный электрический ток. 3. Электрический ток в металлах, вакууме и газах.	54
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	1. Магнитное поле. 2. Электромагнитная индукция. 3. Волновая и квантовая оптика.	54
<b>Итого за 2 семестр</b>			108
<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.	144
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.	144
<b>Итого за 3 семестр</b>			288
<b>Итого</b>			468

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
<b>1 семестр</b>					
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны	17	10	10	42
2	Молекулярная физика и термодинамика	17	7	7	42
<b>Итого за 1 семестр</b>		<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>84</b>
<b>2 семестр</b>					
3	Электростатика. Постоянный ток	17	10	10	36
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	17	7	7	36
<b>Итого за 2 семестр</b>		<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>72</b>
<b>3 семестр</b>					
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	10	10	10	49,5
6	Элементы физики твердого тела, атомного	7	7	7	49,5

	ядра и элементарных частиц				
	<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>99</b>
	<b>Итого</b>	<b>85</b>	<b>51</b>	<b>68</b>	<b>219</b>

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
<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.	5
		Волны в упругой среде.	3
2	Молекулярная физика и термодинамика	Молекулярно-кинетическая теория. Статистический и термодинамический методы исследования.	1
		Статистические распределения Максвелла и Больцмана.	2
		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.	5
<b>Итого за 1 семестр</b>			<b>34</b>
<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.	2
		Уравнения Максвелла.	2
		Интерференция света. Дифракция света. Поляризация свет. Дисперсия и поглощение света.	5
		Законы теплового излучения. Фотоэффект и давление света.	3
<b>Итого за 2 семестр</b>			<b>34</b>
<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
		Многэлектронные атомы и Периодическая система элементов.	2
		Молекулы и химическая связь. Молекулярные спектры.	2
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
	<b>Итого за 3 семестр</b>		17
	<b>Итого</b>		85

## 5.22 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудоемкость, час
<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.	3
		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.	2
		Кинетические явления в газах	1
		Термодинамика	2
		Реальные газы, фазовые равновесия и фазовые переходы.	1
	<b>Итого за 1 семестр</b>		17
<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.	1
		Интерференция света. Дифракция света. Поляризация свет. Дисперсия и поглощение света.	2
		Законы теплового излучения. Фотоэффект и давление света.	2
	<b>Итого за 2 семестр</b>		17
<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
		Многэлектронные атомы и Периодическая система элементов.	2
		Молекулы и химическая связь. Молекулярные спектры.	2
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
	<b>Итого за 3 семестр</b>		17
	<b>Итого</b>		51

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
<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 обратного маятника.	2
		Проверка основного закона динамики вращательного движения при помощи маятника Обербека.	2
		Линия Лехера	2
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.	2
		Изучение закона Пуассона	1
		Определение коэффициента теплового расширения металла.	1
		Изучение цикла работы идеальной тепловой машины.	1
	<b>Итого за 1 семестр</b>		17



<b>2 семестр</b>			
3	Электростатика. Постоянный ток	Исследование электростатического поля.	2
		Измерение сопротивления реохордным мостиком Уитстона.	2
		Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.	2
		Определение емкости конденсаторов методом моста Сотти.	2
		Колебательный контур.	2
		Изучение правил Кирхгофа.	2
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Измерение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли.	1
		Исследование индуктивности соленоида.	1
		Определение длины световой волны с помощью колец Ньютона.	1
		Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.	1
		Изучение закона Маллюса	1
		Изучение работы вакуумного фотоэлемента.	1
<b>Итого за 2 семестр</b>			17
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.	7
<b>Итого за 3 семестр</b>			17
<b>Итого</b>			48

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
<b>1 семестр</b>			
1	Физические основы механики. Механические колебания и волны.	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	14
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	14
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	14
2	Молекулярная физика и термодинамика	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	14

		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	14
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	14
	<b>Итого за 1 семестр</b>		<b>84</b>
<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)	12
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	12
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	12
	<b>Итого 2 семестр</b>		<b>72</b>
<b>3 семестр</b>			
5	Элементы атомной физики и квантовой механики	Подготовка к защите по лабораторным работам (собеседование)	16,5
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	16,5
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	16,5
6	Элементы физики твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц	Подготовка к защите по практическим занятиям (собеседование)	16,5
		Изучение материалов по учебникам (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	16,5
		Изучение материалов, изложенных в лекциях (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	16,5
	<b>Итого 3 семестр</b>		<b>99</b>
	<b>Итого</b>		<b>219</b>

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики. Учеб. пособие для студ. Вузов.- М. : Высш. шк. 2010, 386 с.

2. Никеров В. А. Физика : современный курс: учебник Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=573262](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=573262)

3. Козлов В.Ф. и др. Курс общей физики в задачах М: Физматлит, 2010. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68398>

## **6.2 Дополнительная литература:**

1. Квантовая и ядерная физика / Г.Ш. Гогелашвили, М.Е. Гордеев, С.В. Красильникова и др. ; под общ. ред. Г.Ш. Гогелашвили ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. – 120 с. : ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560434>

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

1. Буданов А. В. Основы электродинамики : учеб. пособие / А. В. Буданов, В. И. Ковалевский, В. Д. Стрыгин, А. В. Каданцев; Воронеж. гос. технол. акад. – 2-е изд. перераб. и доп.;– Воронеж :ВГТА, 2010. – 180 с. Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=141645](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=141645)

2. Безрядин Н. Н. и др. Квантовые и оптические процессы в твердых телах: теория и практика: учебное пособие Воронеж: ВГУИТ, 2015. – 153 с. Режим доступа:

[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=336036](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=336036)

## **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>)

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (<http://obrnadzor.gov.ru/>)

3. Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>)

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)

5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>)

6. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>, (Масштабирование при чтении более 300%, мобильное приложение со специальным сервисом для незрячих), неограниченный доступ: пакеты Химия – изд-во Лань, изд-во ИГХТУ, Ветеринария и сельское хозяйство – изд-во «Лань», Технологии пищевых производств – изд-во «ГИОРД», изд-во «Лань», изд-во «Троицкий мост», 66 электронных издания. ООО «Издательство Лань» Договор № 1315 от 03.03.2018 (срок действия с 03.03.2019 по 02.03.2020). Коллекция из 17 электронных изданий. ООО «Издательство Лань» Договор № 1062 от 10.12.2018 (срок действия с 20.12.2018 по 19.12.2019)

7. Сайт научной библиотеки ВГУИТ <<http://cnit.vsu.ru>>.

8. ФГБУ «ГПНТБ России» Информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки в рамках единого Интернет-ресурса, <http://www.vlibrary.ru/>, неограниченный доступ. Соглашение № 4125/108 ЭКБСОН от 19.05.2016 (срок действия с 19.05.2016 по 18.05.2020).

9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>, для 7000 пользователей. Базовая коллекция, ООО «НексМедиа» Договор № 77-06/2019/376 от 22.08.2019 (срок действия с 01.09.2019 по 31.08.2020).

10. ООО «Электронное издательство «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>, неограниченный доступ. Договор на

оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС № 925 от 30.11.2018 (срок действия с 03.12.2018 по 02.12.2019); Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к ЭБС № 58 от 22.04.2019 (срок действия с 25.04.2019 по 24.04.2020).

11. БД ФИПС ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС) Договор № 2019-67-10/у/1330 от 14.03.2019 (срок действия с 14.03.2019 по 31.03.2020).

12. ООО Научная электронная библиотека, <http://elibrary.ru/>, Лицензионное соглашение № 681/633 от 04.09.2013, неограниченный доступ.

#### **6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению**

**дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] :**

**методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего**

**образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-**

**методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 32 с.**

**<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>**

#### **Порядок изучения курса:**

- *Объем трудоемкости дисциплины – 12 зачетные единицы (432 ч.);*
- *Виды учебной работы и последовательность их выполнения:*
  - аудиторная: лекции, лабораторные и практические занятия – посещение в соответствии с учебным расписанием;
  - самостоятельная работа: изучение теоретического материала для сдачи тестовых заданий, подготовка и защита лабораторных работ – выполнение в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости;
  - *График контроля текущей успеваемости обучающихся – рейтинговая оценка;*
  - *Состав изученного материала для каждой рубежной точки контроля - тестирование, лабораторная работа;*
  - *Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины: рекомендуемая литература, методические разработки, перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;*
  - *Заполнение рейтинговой системы текущего контроля процесса обучения дисциплины – контролируется на сайте [www.vsuet.ru](http://www.vsuet.ru);*
  - *Допуск к сдаче экзамена – при выполнении графика контроля текущей успеваемости;*
  - *Прохождение промежуточной аттестации – экзамен (собеседование или тестирование).*

#### **6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;
- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; КОМПАС-График; СПС «Консультант плюс»);
- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

Информационно-справочные системы по физике.

<http://school-collection.edu.ru/collection> Естественно-научные эксперименты — Физика: Коллекция Российского общеобразовательного портала

<http://www.physics.ru> Открытый колледж по физике

<http://www.elementy.ru> Элементы: популярный сайт о фундаментальной науке

<http://fiz.1september.ru> Занимательная физика

<http://ens.tpu.ru> Естественно-научная школа Томского политехнического университета

<https://teach-shzz.jimdofree.com> Информационные технологии в преподавании физики: сайт И.Я. Филипповой

<http://ifilip.narod.ru> Информационные технологии на уроках физики. Интерактивная анимация

<http://fizkaf.narod.ru> Кафедра физики Московского института открытого образования

<http://kvant.mccme.ru> *Квант: научно-популярный физико-математический журнал*

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена по адресу <https://vsuet.ru>.

Для проведения учебных занятий используются:

<p>Ауд. № 40 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Установка для проверки законов освещенности, установка для определения длины волны света, установка для определения длины световой волны при помощи дифракционной решетки; установка для изучения явлений поляризации, установка для изучения работы вакуумного фотоэлемента, установка для исследования зависимости сопротивления полупроводника и металла от температуры, установка для изучения полупроводникового диода, установка для определения коэффициента поглощений</p>
<p>Ауд. № 41 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Установка для проверки законов освещенности, установка для определения длины волны света, установка для определения длины световой волны при помощи дифракционной решетки, установка для изучения явлений поляризации, установка для изучения работы вакуумного фотоэлемента, установка для исследования зависимости сопротивления полупроводника и металла от температуры, установка для изучения полупроводникового диода, установка для определения коэффициента поглощений</p>

<p>Ауд. № 51 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Лабораторные установки по курсу "Механика, молекулярная физика и термодинамика" (изучение законом кинематики и динамики поступательного движения с помощью машины Атвуда; маятник Максвелла, исследование закона сохранения импульса при центральном ударе шаров, определение коэффициента трения качения с помощью наклонного маятника, исследование гармонического осциллятора на примере математического и обратного маятника, исследование крутильных колебаний, исследование затухающих и вынужденных колебаний). Лабораторные установки по курсу "Электричество и магнетизм" (измерение сопротивления мостиком Уитстона, определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока, определение ЭДС методом компенсации, изучение электростатического поля, изучение гальванометра; изучение законов Кирхгофа)</p>
<p>Ауд. № 53 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Мультимедийный проектор Epson EB-430 в комплекте с экраном 132x234 и креплением ELPMB27</p>
<p>Ауд. № 55 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (для всех направлений и специальностей)</p>	<p>Лабораторные установки по курсу "Механика, молекулярная физика и термодинамика" (изучение законом кинематики и динамики поступательного движения с помощью машины Атвуда, маятник Максвелла; исследование закона сохранения импульса при центральном ударе шаров, определение коэффициента трения качения с помощью наклонного маятника, исследование гармонического осциллятора на примере математического и обратного маятника, исследование крутильных колебаний, исследование затухающих и вынужденных колебаний). Лабораторные установки по курсу "Электричество и магнетизм" (измерение сопротивления мостиком Уитстона, определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока; определение ЭДС методом компенсации, изучение электростатического поля, изучение гальванометра, изучение законов Кирхгофа)</p>

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.  
Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

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

### **8.1. Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля)**

включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- 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;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

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

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

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 15.03.02 Технологические машины и оборудование

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
к рабочей программе

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

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц

Виды учебной работы	ВСЕГО ЧАСОВ	ВСЕГО ЧАСОВ		
	акад.ч	1 семестр	2 семестр	3 семестр
		акад.ч	акад.ч	акад.ч
Общая трудоемкость дисциплины	432	108	144	180
<b>Контактная работа,</b> в т.ч. аудиторные занятия:	61	19,6	17,5	23,9
Лекции	16	4	4	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>				
Лабораторные работы (ЛР)	18	6	6	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>				
Практические занятия (ПЗ)	18	6	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>				
Контрольная работа (рецензирование)	2,4	0,8	0,8	0,8
Консультации текущие	2,1	0,6	0,6	0,9
Консультация перед экзаменом	4	2		2
Виды аттестации (зачёт, экзамен)	0,5	0,2	0,1	0,2
<b>Самостоятельная работа:</b>	353,5	81,6	122,6	149,3
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	63	15	20,5	27,5
Домашнее задание (решение заданий)	63	15	20,5	27,5
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тест)	63	15	20,5	27,5
Подготовка к коллоквиуму (собеседование)	63	15	20,5	27,5
Проработка материала по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	101,5	21,6	40,6	39,3
Контроль	17,5	6,8	3,9	6,8



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**ФИЗИКА**

## 1 Перечень компетенция с указанием этапов формирования компетенции

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию	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.	решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.
			законы Ньютона и законы сохранения, принципы специальной теории		

2	Пкв-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных	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.	решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.
---	-------	--	---	--	--

## 2 Паспорт фонда оценочных средств 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	ОК-7 Пкв-1	Тест	540 — 551 569 — 571	Компьютерное тестирование
			Кейс-задание	395 — 412	Проверка кейс-задания
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	421 — 431 467 — 475	Защита лабораторной работы
			Практические занятия	493 — 500	Защита практических

			<i>(собеседование, вопросы к защите практических занятий)</i>		занятий
			Собеседование (экзамен)	1 — 41	Контроль преподавателем
2	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика.	ОК-7 Пкв-1	Тест	552 — 559	Компьютерное тестирование
			Кейс-задание	413 — 415	Проверка кейс-задания
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	442 — 443	Защита лабораторной работы
			Практические занятия <i>(собеседование, вопросы к защите практических занятий)</i>	501 — 510	Защита практических занятий
			Собеседование (экзамен)	42 — 53	Контроль преподавателем
3	Электростатика и постоянный ток	ОК-7 Пкв-1	Тест	560 — 562 566 — 568	Компьютерное тестирование
			Кейс-задание	416 — 420	Проверка кейс-задания
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	444 — 455	Защита лабораторной работы
			Практические занятия <i>(собеседование, вопросы к защите практических занятий)</i>	511 — 516	Защита практических занятий
			Собеседование (зачет)	54 — 81	Контроль преподавателем
4	Электромагнетизм. Волновая и квантовая оптика.	ОК-7 Пкв-1	Тест	563 — 565 572 — 584	Компьютерное тестирование
			Лабораторная работа (собеседование, вопросы к защите лабораторных работ)	456 — 466 476 — 484	Защита лабораторной работы
			Практические занятия <i>(собеседование, вопросы к защите практических занятий)</i>	517 — 529	Защита практических занятий
			Собеседование	82 — 254	Контроль

			(зачет)		преподавателем
5	Элементы атомной физики и квантовой механики.	ОК-7 Пкв-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.	ОК-7 Пкв-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

**3 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**

**3.1 Собеседование (зачет, экзамен)**

**ОК-7, Пкв-1** Способностью к самоорганизации и самообразованию. Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных.

№ задания	Формулировка вопроса
1.	Механическое движение. Предмет механики. Система отсчёта. Траектория, длина пути, вектор перемещения.
2.	Скорость и ускорение.
3.	Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.
4.	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта.
5.	Сила, масса, импульс.

6.	Второй закон Ньютона.
7.	Третий закон Ньютона. Движение центра инерции.
8.	Движение тела переменной массы. Уравнение Мещерского.
9.	Закон сохранения импульса.
10.	Преобразования Галилея. Механический принцип относительности.
11.	Энергия, работа, мощность.
12.	Кинетическая энергия.
13.	Потенциальная энергия. (Потенциальная энергия в поле силы тяжести).
14.	Потенциальная энергия. (Потенциальная энергия в поле центральной силы на примере силы гравитации).
15.	Потенциальная энергия. (Потенциальная энергия в поле силы упругости).
16.	Закон сохранения механической энергии. Условия механического равновесия системы тел.
17.	Абсолютно упругий и неупругий удары.
18.	Момент силы и момент импульса.
19.	Момент инерции. Теорема Штейнера.
20.	Момент инерции диска.
21.	Момент инерции блинного стержня.
22.	Основной закон динамики вращательного движения.
23.	Закон сохранения момента импульса.
24.	Постулаты специальной теории относительности.
25.	Преобразования Лоренца.
26.	Относительность длин и промежутков времени.
27.	Основной закон релятивистской динамики.
28.	Закон взаимосвязи массы и энергии.
29.	Гармонические колебания.
30.	Механические гармонические колебания. Линейный гармонический осциллятор.
31.	Механические гармонические колебания. Физический маятник.
32.	Механические гармонические колебания. Математический маятник.
33.	Сложение двух одинаково направленных когерентных гармонических колебаний.
34.	Биеение.
35.	Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Линейная, эллиптическая и циркулярная поляризация.
36.	Затухающие механические колебания.
37.	Вынужденные механические колебания. Резонанс.
38.	Продольные и поперечные волны в упругой среде.
39.	Уравнение бегущей волны.
40.	Фазовая скорость и энергия упругих волн.
41.	Принцип суперпозиции волн. Групповая скорость.
42.	Предмет молекулярной физики. Тепловое движение. Статистический и термодинамический методы исследования.
43.	Уравнение состояния идеального газа. Законы Бойля – Мариотта, Шарля и Гей-Люссака.
44.	Полная и внутренняя энергии системы.
45.	Теплота и работа.
46.	Первое начало термодинамики.
47.	Теплоёмкость вещества. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам в идеальном газе. Уравнение Майера.
48.	Основное уравнение кинетической теории газов.
49.	Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа.

50.	Явления переноса в газах.
51.	Круговые процессы. Цикл Карно.
52.	Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики.
53.	Изотермы реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
54.	Электростатика. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.
55.	Электрическое поле. Напряженность поля.
56.	Принцип суперпозиции электрических полей. Поле Электрического диполя.
57.	Поток напряженности. Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в вакууме.
58.	Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нём электрического заряда.
59.	Потенциал электростатического поля.
60.	Применение теоремы Остроградского – Гаусса для расчёта электростатических полей в вакууме. Поле заряда $q$ , равномерно распределённого по поверхности сферы радиуса $R$ с поверхностной плотностью $\sigma$ .
61.	Применение теоремы Остроградского – Гаусса для расчёта электростатических полей в вакууме. Поле заряда $q$ , равномерно распределённого с поверхностной плотностью $\sigma$ по плоскости.
62.	Применение теоремы Остроградского – Гаусса для расчёта электростатических полей в вакууме. Поле заряда $q$ , равномерно распределённого по объёму шара радиуса $R$ с объёмной плотностью $\rho$ .
63.	Дипольные моменты молекул диэлектрика. Поляризация диэлектриков.
64.	Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в среде.
65.	Условия для электростатического поля на границе раздела изотропных диэлектрических сред.
66.	Сегнетоэлектрики.
67.	Проводники в электрическом поле.
68.	Ёмкость уединённого проводника.
69.	Взаимная ёмкость. Конденсаторы. Ёмкость плоского конденсатора.
70.	Взаимная ёмкость. Конденсаторы. Ёмкость сферического конденсатора.
71.	Взаимная ёмкость. Конденсаторы. Ёмкость цилиндрического конденсатора.
72.	Энергия заряженного проводника и электрического поля.
73.	Закон сохранения энергии для электрического поля в несегнетоэлектрической среде.
74.	Понятие об электрическом токе. Сила и плотность тока.
75.	Основы классической электронной теории электропроводности металлов Друде – Лоренца.
76.	Законы Ома и Джоуля – Ленца.
77.	Сторонние силы. Правила Кирхгофа.
78.	Законы электролиза Фарадея. Электролитическая диссоциация. Атомность электрических зарядов.
79.	Электролитическая проводимость жидкостей.
80.	Электропроводность газов. Понятие о различных типах газового разряда.
81.	Некоторые сведения о плазме.
82.	Магнитная индукция. Сила Лоренца.
83.	Закон Ампера.
84.	Закон Био – Савара – Лапласа.
85.	Применение закона Био – Савара – Лапласа для расчёта магнитных полей в вакууме. Поле проводника конечной длины с током $I$ .
86.	Применение закона Био – Савара – Лапласа для расчёта магнитных полей в вакууме. Поле соленоида.
87.	Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
88.	Магнитный поток. Теорема Остроградского – Гаусса для магнитного поля.
89.	Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.

90.	Магнитные моменты электронов и атомов.
91.	Атом в магнитном поле.
92.	Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле.
93.	Магнитное поле в веществе.
94.	Ферромагнетики.
95.	Условия для магнитного поля на границе раздела изотропных сред.
96.	Основной закон электромагнитной индукции.
97.	Явление самоиндукции.
98.	Взаимная индукция.
99.	Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
100.	Закон сохранения энергии для магнитного поля в неферромагнитной среде.
101.	Общая характеристика теории Максвелла. Первое уравнение Максвелла.
102.	Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
103.	Третье и четвёртое уравнения Максвелла.
104.	Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.
105.	Свободные гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
106.	Свободные затухающие колебания в электрическом колебательном контуре.
107.	Вынужденные электрические колебания.
108.	Свойства электромагнитных волн.
109.	Энергия электромагнитных волн.
110.	Световой вектор.
111.	Монохроматичность световых волн.
112.	Интерференция света.
113.	Временная когерентность. Время когерентности.
114.	Пространственная когерентность. Длина когерентности.
115.	Геометрическая разность хода.
116.	Оптическая разность хода.
117.	Оптическая длина пути.
118.	Условия интерференционных максимумов и минимумов.
119.	Оптические схемы наблюдения интерференции света (бизеркало Френеля, бипризма Френеля, билинза Бие).
120.	Расчёт интерференционной картины от двух когерентных источников.
121.	Интерференция света в тонких плёнках. Условия для интерференционных максимумов отражения.
122.	Интерференция света в тонких плёнках. Условия для интерференционных минимумов отражения.
123.	Полосы равного наклона.
124.	Полосы равной толщины.
125.	Радиусы тёмных и светлых колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.
126.	Интерференция многих волн.
127.	Применение интерференции. Просветление линз. Интерференционные светофильтры. Интерферометры.
128.	Дифракция света.
129.	Принцип Гюйгенса.
130.	Принцип Гюйгенса – Френеля.
131.	Метод зон Френеля.
132.	Дифракция Френеля.
133.	Дифракция Френеля на круглом отверстии.
134.	Дифракция Френеля на диске.



135.	Дифракция Фраунгофера.
136.	Дифракция Фраунгофера на щели.
137.	Одномерная дифракционная решётка. Период одномерной дифракционной решётки.
138.	Уравнение дифракционной решётки.
139.	Дифракция на пространственной решётке.
140.	Условия Лауэ.
141.	Условия Вульфа – Брэгга.
142.	Исследование структуры кристаллов. Рентгенография.
143.	Понятие об оптически однородной среде.
144.	Дифракционное ограничение разрешающей способности приборов.
145.	Понятие о голографии.
146.	Взаимодействие света с веществом.
147.	Поглощение света.
148.	Закон Бугера – Ламберта.
149.	Натуральный показатель поглощения среды.
150.	Комплексный показатель преломления среды.
151.	Спектр поглощения. Полосы поглощения.
152.	Принцип колориметрического анализа.
153.	Рассеяние света.
154.	Молекулярное (рэлеевское) рассеяние.
155.	Рассеяние света в мутной среде.
156.	Явление Тиндаля.
157.	Закон Рэлея.
158.	Эффект Ми.
159.	Принцип нефелометрического анализа.
160.	Дисперсия света.
161.	Нормальная и аномальная дисперсия. График зависимости показателя преломления среды от частоты падающего света.
162.	Классическая электронная теория дисперсии света.
163.	Излучение (эффект) Вавилова - Черенкова.
164.	Естественный и поляризованный свет.
165.	Поляризация света.
166.	Поляризатор и анализатор.
167.	Главная плоскость поляризатора.
168.	Закон Малюса.
169.	Интенсивность света прошедшего поляризатор.
170.	Способы получения поляризованного света.
171.	Поляризация света при отражении от границы раздела двух диэлектрических сред.
172.	Поляризационные призмы.
173.	Закон Брюстера.
174.	Двойное лучепреломление.
175.	Оптическая анизотропия.
176.	Оптическая ось кристалла.
177.	Главная плоскость (главное сечение) одноосного кристалла.
178.	Обыкновенный и необыкновенный лучи.
179.	Поляроиды.
180.	Эллиптическая поляризация. Циркулярная поляризация.
181.	Линейная поляризация.

182.	Интерференция поляризованного свет.
183.	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в пол длины волны.
184.	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в четверть длины волны.
185.	Прохождение линейно поляризованного света через пластинку в целую длину волны.
186.	Искусственная оптическая анизотропия.
187.	Фотоупругость.
188.	Эффект Керра.
189.	Эффект Коттона – Мутона.
190.	Явление вращения плоскости поляризации.
191.	Понятие об оптически активных веществах.
192.	Отрицательные (левовращающие) и положительные (правовращающие) кристаллы.
193.	Удельное вращение (постоянная вращения).
194.	Принцип поляриметрии (сахарометрии).
195.	Эффект Фарадея. Постоянная Верде.
196.	Радиационный теплообмен (теплообмен излучением).
197.	Тепловое излучение.
198.	Равновесное излучение.
199.	Спектральная плотность объёмной плотности энергии. Единица измерения.
200.	Энергетическая светимость. Единица измерения.
201.	Спектральная плотность энергетической светимости. Единица измерения.
202.	Поглощательная способность (монокроматический коэффициент поглощения) тела.
203.	Абсолютно чёрное тело.
204.	Серое тело.
205.	Закон Кирхгофа.
206.	Функция Кирхгофа.
207.	Интегральная степень черноты тела.
208.	Чёрное излучение.
209.	Закон Стефана – Больцмана.
210.	Постоянная Стефана – Больцмана.
211.	Закон Вина (закон смещения Вина).
212.	Постоянная Вина.
213.	Графики зависимости испускательной способности абсолютно чёрного тела от частоты и длины волны при различных значениях температуры.
214.	Формула Вина.
215.	Формула Рэлея – Джинса.
216.	Ультрафиолетовая катастрофа.
217.	Квантовая гипотеза Планка.
218.	Средняя энергия квантового электромагнитного осциллятора.
219.	Формула Планка для испускательной способности абсолютно чёрного тела.
220.	Вывод закона Стефана – Больцмана из формулы Планка.
221.	Вывод закона смещения Вина из формулы Планка.
222.	Постоянная Планка. Единицы измерения.
223.	Связь постоянной Планка с постоянной Стефана – Больцмана.
224.	Оптическая пирометрия.
225.	Оптические и радиационные пирометры.
226.	Поток излучения.
227.	Энергетическая освещенность.
228.	Сила излучения. Единица измерения.

229.	Энергетическая яркость. Единица измерения.
230.	Спектральная плотность энергетической яркости. Единица измерения.
231.	Радиационная температура.
232.	Яркостная температура.
233.	Цветовая температура.
234.	Фотоэффект в газах.
235.	Внешний фотоэффект.
236.	Внутренний фотоэффект.
237.	Фотопроводимость.
238.	Вентильный фотоэффект.
239.	Законы внешнего фотоэффекта (законы Столетова).
240.	Вольт-амперная характеристика внешнего фотоэффекта.
241.	Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
242.	Красная граница фотоэффекта.
243.	Работа выхода электрона с поверхности металла.
244.	Фотоны.
245.	Масса и импульс фотона.
246.	Давление света. Опыты Лебедева.
247.	Формула давления света.
248.	Объяснение давления света с позиций волновой и квантовой теории.
249.	Эффект Комптона.
250.	Комптоновская длина волны электрона.
251.	Закон сохранения энергии для эффекта Комптона.
252.	Энергия электрона отдачи.
253.	Закон сохранения импульса для эффекта Комптона.
254.	Корпускулярно – волновая двойственность свойств света.
255.	Волна де Бройля.
256.	Корпускулярно - волновая двойственность свойств частиц вещества.
257.	Экспериментальное обоснование корпускулярно - волновой двойственности свойств частиц вещества. Дифракция микрочастиц.
258.	Волновая функция (пси-функция).
259.	Физический смысл квадрата модуля волновой функции.
260.	Временное уравнение Шредингера.
261.	Движение свободной частицы.
262.	Потенциальная яма.
263.	Стационарное уравнение Шредингера для частицы в потенциальной яме.
264.	Стационарное уравнение Шредингера для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
265.	Решение уравнения Шредингера для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
266.	Собственное значение энергии для частицы в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины.
267.	Линейный гармонический осциллятор.
268.	Стационарное уравнение Шредингера для линейного гармонического осциллятора.
269.	Решение уравнения Шредингера для линейного гармонического осциллятора.
270.	Нулевая энергия линейного гармонического осциллятора.
271.	Соотношения неопределённости Гейзенберга для координаты и импульса.
272.	Соотношения неопределённости Гейзенберга для энергии и времени.
273.	Причинность в квантовой механике.

274.	Принцип дополнительности.
275.	Ограниченность классического механического детерминизма.
276.	Туннельный эффект. Прозрачность барьера для прямоугольного потенциального барьера с высотой $U_0$ и шириной $L$ .
277.	Туннельный эффект. Прозрачность барьера для потенциального барьера сложной формы.
278.	Понятие об атоме и водородоподобном ионе.
279.	Спектр излучения.
280.	Формула Бальмера - Ридберга для частоты и длины волны излучения атома водорода и водородоподобного иона.
281.	Постоянная Ридберга. Единица измерения.
282.	Серии линий водородного спектра (Лаймана, Бальмера, Пашена, Брэкета, Пфунда, Хемфри).
283.	Термы атома водорода и водородоподобного иона.
284.	Энергия связи.
285.	Потенциал ионизации.
286.	Постулаты Бора.
287.	Стационарное уравнение Шредингера для движения электрона в кулоновском поле ядра с зарядом $Ze$ .
288.	Квантование орбитального момента импульса и энергии электрона при его движении в кулоновском поле ядра с зарядом $Ze$ .
289.	Первый боровский радиус.
290.	Пространственное квантование.
291.	Собственный магнитный момент и спин электрона.
292.	Квантовые числа.
293.	Квантовые состояния.
294.	Формы электронного облака в различных квантовых состояниях.
295.	Принцип Паули (принцип исключений).
296.	Фермионы и бозоны.
297.	Периодическая система элементов Менделеева.
298.	Электронный слой (оболочка).
299.	Химические связи и строение молекул.
300.	Молекулярные спектры.
301.	Электронные, колебательные и вращательные подуровни энергии молекулы.
302.	Понятие о молекулярном спектральном анализе.
303.	Поглощение фотонов.
304.	Спонтанное и стимулированное испускание фотонов.
305.	Люминесценция. Виды Люминесценции.
306.	Вынужденное излучение.
307.	Оптические квантовые генераторы (лазеры).
308.	Закон Бугера – Ламберта – Фабриканта.
309.	Трёхуровневая схема.
310.	Создание инверсной заселённости на метастабильном уровне.
311.	Стимулированное испускание фотонов в оптическом резонаторе.
312.	Свойства и применение лазерных лучей.
313.	Понятие о квантовых статистиках.
314.	Фазовое пространство. Элементарная ячейка фазового пространства.
315.	Плотность состояний. Функция распределения по электронным состояниям.
316.	Принцип неразличимости тождественных частиц.
317.	Излучение как фотонный газ.
318.	Функция распределения Бозе – Эйнштейна.

319.	Фононный газ в кристалле.
320.	Распределение фононов по энергиям.
321.	Теплоёмкость кристаллической решётки по теории Эйнштейна.
322.	Характеристическая температура.
323.	Закон Дюлонга – Пти.
324.	Понятие о теории теплоёмкости Дебая.
325.	Функция распределения Ферми – Дирака.
326.	Понятие о вырождении систем частиц, описываемых квантовыми статистиками.
327.	Параметр вырождения.
328.	Температура вырождения.
329.	Химический потенциал. Энергия Ферми.
330.	Вырожденный электронный ферми-газ в металлах.
331.	Распределение плотности состояний электронов проводимости в металле по энергиям.
332.	Понятие о квантовой теории электропроводности металлов.
333.	Сверхпроводимость.
334.	Понятие о зонной теории твёрдых тел.
335.	Причины образования энергетических зон.
336.	Распределение электронов по энергетическим зонам.
337.	Зона проводимости, валентная зона. Запрещенная зона.
338.	Металлы, полупроводники и диэлектрики с позиции зонной теории.
339.	Электропроводность полупроводников.
340.	Собственные полупроводники.
341.	Зависимость удельной электропроводности собственных полупроводников от температуры.
342.	Зависимость положения уровня Ферми в полупроводниках от температуры и вероятность перехода электрона в зону проводимости.
343.	Донорные и акцепторные примеси в полупроводниках.
344.	Примесные энергетические уровни.
345.	Примесная проводимость полупроводников.
346.	Полупроводники n-типа и p-типа.
347.	Электронно-дырочный переход (p-n – переход).
348.	Образование запирающего слоя.
349.	Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода.
350.	Планетарная модель строения атома.
351.	Заряд, масса и размеры ядер.
352.	Массовое число. Зарядовое число.
353.	Момент импульса ядра и его магнитный момент.
354.	Ядерный магнетон.
355.	Ядерное гироманнитное отношение.
356.	Состав ядра.
357.	Характеристики нуклонов.
358.	Свойства и природа ядерных сил.
359.	Энергия связи ядра.
360.	Удельная энергия связи ядра.
361.	Дефект массы и энергии ядра.
362.	График зависимости удельной энергии связи от массового числа и следствие из него.
363.	Понятие о критерии устойчивости атомных ядер.
364.	Радиоактивность.
365.	Естественная радиоактивность.

366.	Искусственная радиоактивность.
367.	Закономерности и характеристики $\alpha$ - радиоактивности.
368.	Закономерности и характеристики $\beta$ - радиоактивности.
369.	Закономерности и характеристики $\beta^-$ - радиоактивности.
370.	Закономерности и характеристики $\beta^+$ - радиоактивности.
371.	Закономерности и характеристики спонтанного деления.
372.	Закономерности и характеристики $\gamma$ - излучения.
373.	Закон радиоактивного распада.
374.	Постоянная распада. Период полураспада.
375.	Активность радиоактивного вещества.
376.	Средняя продолжительность жизни радиоактивного изотопа.
377.	Мощность дозы излучения. Единица измерения.
378.	Экспозиционная доза излучения. Единица измерения.
379.	Мощность экспозиционной дозы. Единица измерения.
380.	Биологический эквивалент рентгена. Единица измерения.
381.	Ядерные реакции и законы сохранения.
382.	Искусственные радиоактивные изотопы и их использование в науке и технике.
383.	Реакция деления тяжёлых ядер. Её энергетический эффект.
384.	Цепная реакция деления.
385.	Реакция термоядерного синтеза и её энергетический эффект.
386.	Условия протекания термоядерной реакции.
387.	Проблемы осуществления термоядерного синтеза.
388.	Состояние и перспективы ядерной энергетики.
389.	Элементарные частицы.
390.	Классификация элементарных частиц.
391.	Частицы и античастицы.
392.	Взаимопревращения элементарных частиц.
393.	Четыре типа фундаментальных взаимодействий (сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное).
394.	Понятие о современных проблемах физики элементарных частиц.

### 3.2 Кейс-задания (зачет, экзамен)

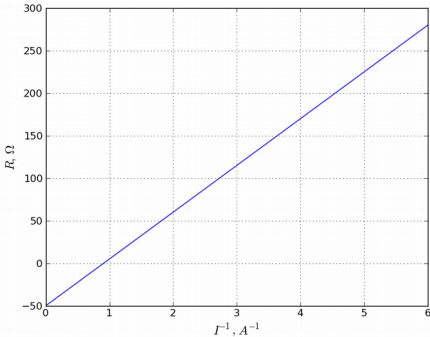
**ОК-7, Пкв-1** Способностью к самоорганизации и самообразованию. Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных.

№ задания	Кейс-задания
395.	Уравнение движения материальной точки имеет вид: $S = 5t + \frac{0,7t^2}{2}$ Построить графики зависимостей пройденного пути, скорости и ускорения в интервале времени $0 \leq t \leq 10$ с .
396.	Колесо радиусом $R = 0,5$ м вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени определяется уравнением: $\phi = 5 + 0,3t + 1,7t^2 + 3t^3$ . Для точки, лежащей на ободу колеса, построить графики зависимостей

	углового перемещения, угловой скорости и углового ускорения в интервале времени $0 \leq t \leq 10$ с .
397.	Диск радиусом $R = 0,5$ м и массой $m = 2$ кг вращается так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени определяется уравнением: $\phi = 5 + 0,3t + 1,7t^2 + 3t^3$ . Построить графики зависимостей момента импульса диска $L = f(t)$ и момента силы, действующего на диск $M = f(t)$ в интервале времени $0 \leq t \leq 10$ с .
398.	Колесо радиусом $R = 0,5$ м вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени определяется уравнением: $\phi = 5 + 0,3t + 1,7t^2 + 3t^3$ . Для точки, лежащей на ободе колеса, построить графики зависимостей нормального и тангенциального ускорений в интервале времени $0 \leq t \leq 10$ с .
399.	Шар радиусом $R = 0,35$ м и массой $m = 2$ кг вращается так, что зависимость угла поворота радиуса шара от времени определяется уравнением: $\phi = 5 + 0,3t - 1,7t^2 - 1,3t^3$ . Построить графики зависимостей момента импульса шара $L = f(t)$ и кинетической энергии шара $W_k = f(t)$ в интервале времени $0 \leq t \leq 10$ с .
400.	Тело $m = 1,5$ кг свободно падает с высоты $h = 0,5$ м . Построить графики зависимостей потенциальной $W_p = f(t)$ и кинетической $W_k = f(t)$ энергии от времени в интервале $0 \leq t \leq \tau$ с (здесь $\tau$ - время касания тела поверхности земли).
401.	Тело $m = 1,5$ кг горизонтально брошено с высоты $h = 0,5$ м со скоростью $v = 7$ м/с . Построить графики зависимостей потенциальной $W_p = f(t)$ и кинетической $W_k = f(t)$ энергии от времени в интервале $0 \leq t \leq \tau$ с (здесь $\tau$ - время касания тела поверхности земли).
402.	Угловая скорость диска ( $R = 0,5$ м, $m = 1$ кг, ось вращения проходит через центр масс параллельно образующей диска) изменяется по закону: $\omega = \begin{cases} 0,5t^2 + 2; & 0 \leq t \leq 5 \\ 14,5; & 5 < t \leq 10 \\ 14,5 - 1,6t^3; & 10 < t \leq 15 \end{cases}$ . Построить график зависимости момента силы, действующего на диск от времени ( $M = f(t)$ ) для временного интервала $0 \leq t \leq 15$ с.
403.	Стержень длиной $l_0 = 1$ м движется так, что угол между вектором скорости и стержнем составляет $0$ рад . Построить график зависимости длины стержне с точки зрения неподвижного наблюдателя от скорости $l = f(v)$ в диапазоне $0 \leq v < c$ .
404.	По часам, находящимся в движущемся космическом корабле, временной интервал между двумя событиями составляет 10 секунд. Построить график зависимости величины временного интервала между этими событиями с точки зрения наблюдателя, находящегося на Земле, от скорости движения корабля в диапазоне $0 \leq v < c$ .
405.	Космонавт массой 70 кг летит в космическом корабле. Построить график зависимости массы космонавта от скорости в диапазоне $0 \leq v < c$ .
406.	Дифференциальное уравнение движения материальной точки имеет вид: $\frac{d^2 s}{dt^2} + 0,5 \frac{ds}{dt} + 4s = \frac{3}{2} \cos(\Omega t)$ .

	Построить резонансную кривую $A=f(\Omega)$ .
407.	<p>Дифференциальное уравнение движения материальной точки имеет вид:</p> $\frac{d^2 s}{dt^2} + 2 \frac{ds}{dt} + 4s = 0.$ <p>Начальные условия: <math>s(0) = 0</math> и <math>v(0) = 5 \text{ м/с}</math>.</p> <p>Построить зависимость <math>s=f(t)</math> для интервала времени <math>0 \leq t \leq 2T</math>.</p>
408.	<p>Дифференциальное уравнение колебаний физического маятника имеет вид:</p> $\frac{d^2 \alpha}{dt^2} + 0,5 \frac{d\alpha}{dt} + 4\pi^2 \alpha = 0.$ <p>Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. приведенную длину этого маятника;</li> <li>2. логарифмический декремент затухания;</li> <li>3. время релаксации.</li> </ol>
409.	<p>Дифференциальное уравнение колебаний линейного гармонического осциллятора имеет вид:</p> $\frac{d^2 x}{dt^2} + 4x = 0.$ <p>Начальные условия: <math>x(0) = 0</math> и <math>v(0) = 5 \text{ м/с}</math>.</p> <p>Построить графики зависимостей <math>x=f(t)</math>, <math>v=f(t)</math> и <math>a=f(t)</math> в интервале времени <math>0 \leq t \leq 2T</math>.</p>
410.	<p>Складываются два одинаково направленных гармонических колебания</p> $s_1 = 2 \sin\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ и } s_2 = 3 \sin\left(2\pi t + \frac{3}{2}\pi\right).$ <p>Построить график результирующего колебания <math>s=s_1+s_2=f(t)</math> в интервале времени <math>0 \leq t \leq 2T</math>.</p>
411.	<p>Уравнение плоской синусоидальной волны имеет вид:</p> $s = 3 \sin\left(4\pi t - \pi x + \frac{\pi}{2}\right).$ <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить длину волны.</li> <li>2. Определить фазовую скорость волны.</li> <li>3. Для момента времени <math>t = 1 \text{ с}</math> построить зависимость <math>s=f(x)</math>.</li> <li>4. В каком направлении распространяется волна.</li> </ol>
412.	<p>Дифференциальное уравнение колебаний линейного гармонического осциллятора имеет вид:</p> $\frac{d^2 x}{dt^2} + 4\pi^2 x = 0.$ <p>Начальные условия: <math>x(0) = 0</math> и <math>v(0) = 5 \text{ м/с}</math>.</p> <p>Построить графики зависимостей <math>W_k=f(t)</math> и <math>W_p=f(t)</math> в интервале времени <math>0 \leq t \leq T</math>, если <math>m = 1 \text{ кг}</math> и <math>k = 1,5</math>. Чему равна полная энергия этого осциллятора?</p>
413.	<p>Водород, массой <math>m = 2 \text{ кг}</math>, находящийся под поршнем при давлении <math>p = 745 \text{ мм. рт. ст.}</math> адиабатически расширяется от объема <math>V_1 = 0,5 \text{ м}^3</math> до объема <math>V = 2,5 \text{ м}^3</math>.</p> <p>Построить адиабату в координатах <math>p=f(V)</math>.</p>
414.	<p>Атмосферное давление при температуре <math>t = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math> на уровне моря составляет <math>p = 765 \text{ мм. рт. ст.}</math>.</p>



	Построить график зависимости давления от высоты над уровнем моря $p=f(h)$ в диапазоне высот $100 \leq h \leq 1000$ м. Считать, что температура на этих высотах одинаковая и равна температуре на уровне моря.
415.	Атмосферное давление на уровне моря составляет $p=765$ мм. рт. ст. . Построить график зависимости давления от температуры $p=f(T)$ на высоте $h=5000$ м в диапазоне $0 \leq t \leq 15$ C° .
416.	Заряд $q=10$ нКл равномерно распределен в вакууме по объему шара $R=0,1$ м . Построить графики зависимостей $E=f(r)$ и $\phi=f(r)$ в интервалах $0 \leq r \leq R$ и $R < r < 0,5$ м .
417.	Заряд равномерно распределен в вакууме с поверхностной плотностью $\sigma=10 \frac{\text{нКл}}{\text{м}^2}$ по плоскости. Построить графики зависимостей $E=f(x)$ и $\phi=f(x)$ в интервале $(-0,5 \leq x \leq 0,5)$ м .
418.	Заряд равномерно распределен в воске ( $\epsilon=7,8$ ) с поверхностной плотностью $\sigma=10 \frac{\text{нКл}}{\text{м}^2}$ по плоскости. Построить графики зависимостей $E=f(x)$ и $\phi=f(x)$ в интервале $(-0,5 \leq x \leq 0,5)$ м .
419.	Заряд $q=5$ нКл равномерно распределен по объему шара $R=0,3$ м изготовленного из воска ( $\epsilon=7,8$ ) . Шар целиком погружен в воду ( $\epsilon=81$ ) . Построить графики зависимостей $E=f(r)$ и $\phi=f(r)$ в интервалах $0 \leq r \leq R$ и $R < r < 1,5$ м .
420.	 <p>На рисунке представлена характеристика источника электрической энергии. Он включен в цепь сопротивление которой <math>R=400</math> Ом . Определить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Силу тока в цепи;</li> <li>2. КПД источника электрической энергии;</li> <li>3. Количество теплоты, выделившееся на внешней нагрузке за время <math>t=5</math> с .</li> </ol>

### 3.3 Защита лабораторной работы

**ОК-7, Пкв-1** Способностью к самоорганизации и самообразованию. Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных.

№ задания	Текст вопроса к лабораторной работе
421.	Предмет механики. Кинематика поступательного движения.
422.	Кинематика вращательного движения.
423.	Динамика поступательного движения.
424.	Движение центра масс механической системы.
425.	Динамика вращательного движения.
426.	Момент инерции. Теорема Штейнера.
427.	Работа и энергия
428.	Кинетическая энергия. Теорема Кёнига.
429.	Потенциальные, диссипативные и гироскопические силы.
430.	Потенциальная энергия в поле силы тяжести, гравитации и упругости.
431.	Законы сохранения в механике.
432.	Основы молекулярно-кинетической теории. Статистический и термодинамический методы исследования.
433.	Основное уравнение состояния идеального газа.
434.	Газовые законы. Закон Бойля - Мариота, закон Шарля, закон Гей-Люссака. Уравнение Пуассона.
435.	Внутренняя энергия. Работа и количество теплоты.
436.	Первое начало термодинамики.
437.	Теплоемкость вещества. Закон о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Уравнение Майера.
438.	Основы кинетической теории газов.
439.	Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла)
440.	Распределение молекул идеального газа по энергиям во внешнем потенциальном поле (распределение Больцмана). Барометрическая формула.
441.	Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Цикл Карно.
442.	Энтропия. Важнейшие свойства энтропии изолированной системы. Второе начало термодинамики.
443.	Явления переноса в газах.
444.	Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля.
445.	Теорема Остроградского — Гаусса для электростатического поля в вакууме.
446.	Проводники в электростатическом поле. Конденсаторы.
447.	Поляризация диэлектриков в электростатическом поле.
448.	Теорема Остроградского — Гаусса для электростатического поля в изотропной несегнетоэлектрической среде.
449.	Постоянный электрический ток. Условия существования постоянного электрического тока.
450.	Основные положения классической электронной теории электропроводности металлов Друде — Лоренца.
451.	Закон Ома для плотности тока. Закон Джоуля — Ленца для объемной плотности тепловой мощности тока.

452.	Закон Ома в обобщенной форме. ЭДС и напряжение.
453.	Закон Джоуля — Ленца в интегральной форме.
454.	Правила Кирхгофа
455.	Электрический ток в электролитах и газах.
456.	Основные свойства магнитного поля. Сила Лоренца. Закон Ампера.
457.	Закон Био — Свара — Лапласа.
458.	Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
459.	Атом в магнитном поле. Теорема Лармора.
460.	Диа- и парамагнетики.
461.	Ферромагнетики.
462.	Закон полного тока для магнитного поля для изотропной неферромагнитной среды.
463.	Закон электромагнитной индукции.
464.	Самоиндукция. Взаимная индукция.
465.	Основы теории электромагнетизма Максвелла.
466.	Система уравнений Максвелла для единого электромагнитного поля.
467.	Свободные колебания.
468.	Затухающие колебания.
469.	Вынужденные колебания.
470.	Сложение одинаково направленных колебаний.
471.	Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
472.	Волны. Волновое уравнение.
473.	Механические волны. Уравнения плоской и сферической бегущих волн.
474.	Энергия механической волны.
475.	Электромагнитные волны. Энергия электромагнитной волны.
476.	Интерференция света.
477.	Дифракция света.
478.	Поляризация света.
479.	Рассеяние и поглощение света.
480.	Дисперсия света.
481.	Тепловое излучение.
482.	Фотоэффект.
483.	Давление света.
484.	Эффект Комптона.
485.	Строение атомного ядра. Энергия связи нуклонов. Дефект масс.
486.	Радиоактивность.
487.	Основные представления о квантовых статистиках. Статистики Ферми — Дирака и Бозе — Эйнштейна.
488.	Основы зонной теории твердых тел.
489.	Металлы, полупроводники и диэлектрики с позиции зонной теории твердых тел.
490.	Собственные полупроводники.
491.	Примесные полупроводники.
492.	Электронно-дырочный переход в полупроводниках.

### 3.4 Защита практических занятий

**ОК-7, Пке-1** Способностью к самоорганизации и самообразованию. Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных.

№ задания	Текст вопросов для практических занятий
493.	Тело брошено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 30$ м/с. Каковы будут нормальное $a_n$ и тангенциальное $a_t$ ускорения тела через время $t = 1$ с после начала движения?
494.	На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его $m_1 = 60$ кг, масса доски $m_2 = 20$ кг. С какой скоростью (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски) $v = 1$ м/с? Массой колес и трением пренебречь.
495.	Из орудия, не имеющего противооткатного устройства, производилась стрельба в горизонтальном направлении. Когда орудие было неподвижно закреплено, снаряд вылетел со скоростью $v_1 = 600$ м/с, а когда орудью дали возможность свободно откатываться назад, снаряд вылетел со скоростью $v_2 = 580$ м/с. С какой скоростью откатилось при этом орудие?
496.	Из пружинного пистолета с пружиной жесткостью $k = 150$ Н/м был произведен выстрел пулей массой $m = 8$ г. Определить скорость $v$ пули при вылете ее из пистолета, если пружина была сжата на $\Delta x = 4$ см.
497.	К концам легкой и нерастяжимой нити, перекинутой через блок, подвешены грузы массами $m_1 = 0,2$ кг и $m_2 = 0,3$ кг. Во сколько раз отличаются силы, действующие на нить по обе стороны от блока, если масса блока $m = 0,4$ кг, а его ось движется вертикально вверх с ускорением $a = 2$ м/с <sup>2</sup> . Трением в блоке и проскальзыванием нити по блоку пренебречь.
498.	На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром $D = 0,8$ м и массой $m_1 = 6$ кг стоит человек массой $m_2 = 60$ кг. С какой угловой скоростью $\omega$ начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой $m = 0,5$ кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии $r = 0,4$ м от оси скамьи. Скорость мяча.
499.	Из бесконечности на поверхность Земли падает метеорит массой $m = 30$ кг. Определить работу $A$ , которая при этом будет совершена силами гравитационного поля Земли. Ускорение свободного падения $g$ у поверхности Земли и ее радиус $R$ считать известными.
500.	Определить период $T$ простых гармонических колебаний диска радиусом $R = 40$ см около горизонтальной оси, проходящей через образующую диска.
501.	В цилиндр длиной $l = 1,6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении $p_0$ , начали медленно вдвигать поршень площадью основания $S = 200$ см <sup>2</sup> . Определить силу $F$ , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1 = 10$ см от дна цилиндра.
502.	В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится аргон под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу $m$ аргона, взятого из баллона.
503.	При какой температуре средняя кинетическая энергия $\langle \epsilon_n \rangle$ поступательного движения одной молекулы газа равна $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж?
504.	Найти удельные $c_p$ и $c_v$ , а также молярные $C_p$ и $C_v$ теплоемкости углекислого газа.

505.	Определить молярные теплоемкости газа, если его удельные теплоемкости $c_v = 10,4$ кДж/(кг · К) и $c_p = 14,6$ кДж/(кг · К).
506.	При каком давлении $p$ средняя длина свободного пробега $\langle l \rangle$ молекул азота равна 1 м, если температура газа $t = 20^\circ\text{C}$ .
507.	При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу $A$ ; 2) изменение $\Delta U$ внутренней энергии; 3) количество теплоты $Q$ , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.
508.	Кислород находится под давлением $p = 133$ нПа при температуре $T = 200$ К. Вычислить среднее число $\langle z \rangle$ столкновений молекулы кислорода при этих условиях за время $\tau = 1$ с.
509.	Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия $\eta$ цикла Карно при повышении температуры теплоотдатчика от $T_1 = 380$ К до $T_1' = 560$ К? Температура теплоприемника $T_2 = 280$ К.
510.	На сколько давление $p$ воздуха внутри мыльного пузыря больше нормального атмосферного давления $p_0$ , если диаметр пузыря $d = 5$ мм.
511.	Три одинаковых точечных заряда $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 2$ нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами $a = 10$ см. Определить модуль и направление силы, действующей на один из зарядов со стороны двух других.
512.	На двух концентрических сферах радиусом $R$ и $2R$ равномерно распределены заряды с поверхностными плотностями $\sigma_1$ и $\sigma_2$ . Требуется: 1) используя теорему Остроградского-Гаусса, найти зависимость напряженности электрического поля от расстояния для трех областей: I, II, и III. Принять $\sigma_1 = 30$ нКл/м <sup>2</sup> , $\sigma_2 = 20$ нКл/м <sup>2</sup> ; 2) вычислить напряженность $E$ в точке, удаленной от центра на расстояние $r$ , и указать направление вектора $E$ . Принять $\sigma_1 = 30$ нКл/м <sup>2</sup> , $r = 1,5 R$ ; 3) построить график $E(r)$ .
513.	Электрон, обладавший кинетической энергией $T = 10$ эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов $U = 8$ В?
514.	Два конденсатора емкостями $C_1 = 2$ мкФ и $C_2 = 5$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 100$ В и $U_2 = 150$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими разноименные заряды.
515.	ЭДС батареи $E = 80$ В, внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 100$ Вт. Определить силу тока $I$ в цепи, напряжение $U$ , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление $R$ .
516.	За время $t = 8$ с, при равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением $R = 8$ Ом выделилось количество теплоты $Q = 500$ Дж. Определить заряд $q$ , проходящий в проводнике, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.
517.	Бесконечно длинный провод с током $I = 100$ А изогнут так, как это показано на рисунке. Определить магнитную индукцию $B$ в точке $O$ . Радиус дуги $R = 10$ см.
518.	По двум параллельным проводам длиной $l = 3$ м каждый текут одинаковые токи $I = 500$ А. Расстояние $d$ между проводами равно 10 см. Определить силу $F$ взаимодействия проводов.
519.	По поверхности диска радиусом $R = 15$ см равномерно распределен заряд $Q = 0,2$ мкКл. Диск вращается с угловой скоростью $\omega = 30$ рад/с относительно оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. Определить магнитный момент $p_m$ , обусловленный вращением диска.
520.	Альфа-частица, имеющая скорость $v = 2$ Мм/с, влетает под углом $\alpha = 30^\circ$ к

	сонаправленным магнитному ( $B = 1$ мТл) и электрическому ( $E = 1$ кВ/м) полям. Определить ускорение $a$ альфа-частицы.
521.	Определить магнитный поток $\Phi$ , пронизывающий соленоид, если его длина равен $l = 50$ см и магнитный момент $p_m = 0,4$ А·м <sup>2</sup> .
522.	В электрической цепи, содержащей резистор сопротивлением $R = 20$ Ом и катушку индуктивностью $L = 0,06$ Гн, течет ток $I_0 = 20$ А. Определить силу тока $I$ в цепи через $\Delta t = 0,2$ мс после ее размыкания.
523.	Источник тока замкнули на катушку сопротивлением $R = 20$ Ом. Через время $t = 0,1$ с сила тока в катушке достигла 0,95 предельного значения. Определить индуктивность $L$ катушки.
524.	Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус $r_3$ третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм равен 0,82 мм. Радиус кривизны линзы $R = 0,5$ м.
525.	Установка для наблюдения колец Ньютона освещается нормально падающим монохроматическим светом ( $\lambda = 590$ нм). Радиус кривизны $R$ линзы равен 5 см. Определить толщину $d_3$ воздушного промежутка в том месте, где в отраженном свете наблюдается третье светлое кольцо.
526.	Средняя энергетическая светимость $R_e$ поверхности Земли равна 0,54 Дж/(см <sup>2</sup> ·мин). Какова должна быть температура $T$ поверхности Земли, если условно считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты $a_T = 0,25$ ?
527.	Фотон с энергией $\varepsilon_1 = 0,51$ МэВ был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроны на угол $\theta = 180^\circ$ . Определить кинетическую энергию $T$ электрона отдачи.
528.	Свет с длиной волны $\lambda = 600$ нм нормально падает на зеркальную поверхность и производит на нее давление $p = 4$ мкПа. Определить число $N$ фотонов, падающих за время $t = 10$ с на площадь $S = 1$ мм <sup>2</sup> этой поверхности.
529.	На расстоянии $r = 5$ м от точечного монохроматического ( $\lambda = 0,5$ мкм) изотропного источника расположена площадка ( $S = 8$ мм <sup>2</sup> ) перпендикулярно падающим пучкам. Определить число $N$ фотонов, ежесекундно падающих на площадку. Мощность излучения $P = 100$ Вт.
530.	Определить изменение энергии $\Delta E$ электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с частотой $\nu = 6,28 \cdot 10^{14}$ Гц.
531.	Во сколько раз изменится период $T$ вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в невозбужденное состояние атом излучил фотон с длиной волны $\lambda = 97,5$ нм?
532.	В каких пределах $\Delta\lambda$ должна лежать длина волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света радиус $r_n$ орбиты электрона увеличился в 16 раз?
533.	Найти период полураспада $T_{1/2}$ радиоактивного изотопа, если его активность за время $t = 10$ сут уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.
534.	Активность $A$ некоторого изотопа за время $t = 10$ сут уменьшилась на 20%. Определить период полураспада $T_{1/2}$ этого изотопа.
535.	Найти среднюю продолжительность жизни $\tau$ атома радиоактивного изотопа .
536.	Во сколько раз уменьшится активность изотопа через время $t = 20$ сут?
537.	Определить число $N$ ядер, распадающихся в течение времени: 1) $t_1 = 1$ мин; 2) $t_2 = 5$ сут, в радиоактивном изотопе массой $m = 1$ мг.
538.	Сопротивление $R_1$ кристалла PbS при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$ равно $10^4$ Ом. Определить его сопротивление $R_2$ при температуре $t_2 = 80^\circ\text{C}$ .
539.	Прямое напряжение $U$ , приложенное к р-п-переходу, равно 2 В. Во сколько раз возрастет сила тока через переход, если изменить температуру от $T_1 = 300$ К до $T_2 = 273$ К?

### 3.5 Тесты (тестовые задания к зачету и экзамену)

**ОК-7, Пкв-1** Способностью к самоорганизации и самообразованию. Способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных.

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
540.	<p>Два камня одинаковой массы брошены из одной точки. Первый брошен под углом <math>\varphi=30^\circ</math> к горизонту с начальной скоростью <math>V_0=20</math> м/с. Второй брошен вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с. Время пребывания в воздухе первого камня:</p> <p>а) равно времени пребывания в воздухе второго камня (**)          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</p>
541.	<p>Два тела брошены под одним и тем же углом к горизонту с начальными скоростями <math>V_0</math> и <math>2V_0</math>. Если сопротивлением воздуха пренебречь, то соотношение дальностей полета <math>S_2/S_1</math> равно ...</p> <p>а) 4          б) 2 (**)          в) <math>\sqrt{2}</math>          г) <math>2\sqrt{2}</math></p>
542.	<p>Известен характер движения тела в некоторой инерциальной системе отсчета. Инерциальной является любая другая система отсчета, в которой у тела ...</p> <p>а) такая же траектория          б) такая же скорость          в) такое же ускорение (**)          г) такая же координата</p>
543.	<p>Система отсчета инерциальна, если в ней тело ...</p> <p>а) не может иметь ускорения          б) имеет ускорение только вследствие ускоренного движения системы          в) имеет ускорение только вследствие нескомпенсированного воздействия на него других тел (**)          г) имеет ускорение вследствие как ускоренного движения системы, так и нескомпенсированного воздействия на него других тел</p>
544.	<p>Момент инерции тонкого обруча массой <math>m</math>, радиусом <math>R</math> относительно оси, проходящей через центр обруча перпендикулярно плоскости, в которой лежит обруч, равен <math>I = mR^2</math>. Если ось вращения перенести параллельно в точку на обруче, то момент инерции обруча</p> <p>а) уменьшится в 2 раза          б) увеличится в 2 раза (**)          в) не изменится          г) увеличится в 1,5 раза          д) уменьшится в 1,5 раза</p>
545.	<p>На частицу, находящуюся в начале координат, действует сила, вектор которой определяется выражением <math>\vec{F} = 4\vec{i} + 3\vec{j}</math>, где <math>\vec{i}</math> и <math>\vec{j}</math> единичные векторы декартовой системы координат. Работа, совершенная этой силой при перемещении частицы в точку с координатами (4; 3), равна ...</p> <p>а) 12 Дж          б) 9 Дж          в) 25 Дж (**)          г) 16 Дж</p>
546.	<p>Два тела двигались к стенке с одинаковыми скоростями и при ударе остановились. Первое тело катилось, второе скользило. Если при ударе выделилось одинаковое количество тепла, то больше масса тела ...</p> <p>а) одинаковы          б) второго          в) первого (**)</p>

547.	<p>Человек сидит в центре вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси карусели и держит в руках длинный шест за его середину. Если он повернет шест из горизонтального положения в вертикальное, то частота вращения в конечном состоянии</p> <p>а) увеличится (**)          б) уменьшится          в) не изменится</p>
548.	<p>Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то...</p> <p>а) выше поднимется сплошной цилиндр (**)          б) выше поднимется полый цилиндр          в) оба тела поднимутся на одну и ту же высоту</p>
549.	<p>Измеряется длина движущегося метрового стержня с точностью до 0,5 мкм. Если стержень движется перпендикулярно своей длине, то ее изменение можно заметить при скорости ...</p> <p>а) <math>3 \cdot 10^7</math> (м/с)          б) <math>3 \cdot 10^3</math> (м/с)          в) <math>3 \cdot 10^5</math> (м/с)          г) ни при какой (**)</p>
550.	<p>Предмет движется со скоростью 0,6 с (<math>c</math> – скорость света в вакууме). Тогда его длина ...</p> <p>а) уменьшается на 10 %          б) увеличивается на 10 %          в) уменьшается на 20 % (**)          г) увеличивается на 20 %</p>
551.	<p>Физические явления в одинаковых условиях протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета – это принцип ...</p> <p>а) соответствия          б) относительности (**)          в) дополнительности          г) независимости</p>
552.	<p>Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре <math>T</math> равна <math>\varepsilon = \frac{i}{2} kT</math>. Здесь <math>i = n_{\text{п}} + n_{\text{вр}} + 2n_{\text{к}}</math>, где <math>n_{\text{п}}</math>, <math>n_{\text{вр}}</math> и <math>n_{\text{к}}</math> – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водяного пара (<math>\text{H}_2\text{O}</math>) число <math>i</math> равно ...</p> <p>а) 8          б) 6 (**)          в) 3          г) 5</p>
553.	<p>Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре <math>T</math> равна <math>\varepsilon = \frac{i}{2} kT</math>. Здесь <math>i = n_{\text{п}} + n_{\text{вр}} + 2n_{\text{к}}</math>, где <math>n_{\text{п}}</math>, <math>n_{\text{вр}}</math> и <math>n_{\text{к}}</math> – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водорода (<math>\text{H}_2</math>) число <math>i</math> равно ...</p> <p>а) 7          б) 5 (**)          в) 2          г) 8</p>
554.	<p>Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре <math>T</math> зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул азота (<math>\text{N}_2</math>) равна ...</p> <p>а) <math>(5/2)kT</math> (**)          б) <math>(3/2)kT</math>          в) <math>(1/2)kT</math>          г) <math>(7/2)kT</math></p>
555.	<p>В процессе изотермического отнятия тепла у постоянной массы идеального газа его энтропия ...</p>



	<p>а) не изменяется  б) уменьшается (**)  в) увеличивается</p>
556.	<p>Энтропия изолированной термодинамической системы ...  а) только постоянна  б) не может убывать (**)  в) только увеличивается</p>
557.	<p>При адиабатическом расширении идеального газа ...  а) температура и энтропия не изменяются  б) температура и энтропия возрастают  в) температура понижается, энтропия не изменяется (**)  г) температура понижается, энтропия возрастает</p>
558.	<p>Изменение внутренней энергии газа произошло только за счет работы сжатия газа в ...  а) изотермическом процессе  б) изобарическим процессе  в) адиабатическом процессе (**)  г) изохорическом процессе</p>
559.	<p>При адиабатическом расширении температура газа падает, при этом энтропия ...  а) равна нулю  б) увеличивается  в) не изменяется (**)  г) уменьшается</p>
560.	<p>Протон находится на расстоянии <math>r</math> от положительно заряженной нити и на него действует сила <math>F</math>. Сила, действующая на альфа-частицу, находящуюся на этом же расстоянии от нити будет равна  а) <math>4F</math>  б) <math>F</math>  в) <math>2F</math> (**)  г) <math>0,5F</math>  д) <math>0,25F</math></p>
561.	<p>Если воздушный конденсатор отключить от источника, а затем заполнить диэлектриком, то ...  а) напряжение между обкладками не изменится, заряд на обкладках увеличится  б) емкость увеличится, заряд на обкладках не изменится (**)  в) емкость увеличится, напряжение между обкладками не изменится  г) емкость уменьшится, заряд на обкладках увеличится</p>
562.	<p>Если уменьшить в два раза напряженность электрического поля в проводнике, то плотность тока  а) не изменится  б) уменьшится в 2 раза (**)  в) увеличится в 2 раза  г) увеличится в 4 раза  д) уменьшится в 4 раза</p>
563.	<p>По катушке, индуктивность которой 40 мГн, протекает ток, меняющийся во времени по закону <math>I = 8t^2</math>. ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке в момент времени <math>t = 3</math> с, равна ...  а) 1920 В  б) 0,96 В  в) 1,44 В  г) 1,92 В (**)  д) 2,88 В</p>
564.	<p>Через контур, индуктивность которого <math>L = 0,02</math> Гн, течет ток, изменяющийся по закону <math>I = 0,5 \sin 500t</math>. Амплитудное значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре, равно ...  а) 0,5 В  б) 500 В  в) 5 В (**)  г) 0,01 В</p>
565.	<p>Амплитуда колебаний ЭДС индукции, возникающей во вращающейся в магнитном поле проволочной рамке, при увеличении индукции магнитного поля в 2 раза и уменьшении угловой скорости вращения в 2</p>

	<p>раза</p> <p>а) увеличится в 2 раза</p> <p>б) уменьшится в 4 раза</p> <p>в) уменьшится в 2 раза</p> <p>г) не изменится (**)</p>
566.	<p>Если внести неполярный диэлектрик в электрическое поле, то ...</p> <p>а) у молекул возникнут индуцированные дипольные моменты, ориентированные по направлению линий напряженности электрического поля (**)</p> <p>б) возникнет пьезоэлектрический эффект</p> <p>в) жесткие диполи молекул будут ориентироваться в среднем в направлении вдоль вектора напряженности электрического поля</p> <p>г) электрическое поле внутри диэлектрика не изменится</p>
567.	<p>Если внести металлический проводник в электрическое поле, то ...</p> <p>а) жесткие диполи молекул будут ориентироваться в среднем в направлении вдоль вектора напряженности электрического поля</p> <p>б) у молекул возникнут индуцированные дипольные моменты, ориентированные вдоль линий поля</p> <p>в) возникнет пьезоэлектрический эффект</p> <p>г) возникнут индуцированные заряды, которые распределятся по внешней поверхности проводника, а электрическое поле внутри проводника будет отсутствовать (**)</p> <p>д) у молекул возникнут дипольные моменты, ориентированные в направлении, противоположном силовым линиям внешнего электрического поля</p>
568.	<p>Какое выражение <b>не соответствует</b> условиям равновесия зарядов в проводнике?</p> <p>а) Напряженность поля у поверхности проводника направлена перпендикулярно поверхности</p> <p>б) Напряженность поля внутри проводника всюду равна нулю</p> <p>в) Во внешнем электрическом поле происходит поляризация проводника (**)</p> <p>д) Весь объем проводника является эквипотенциальным</p>
569.	<p>Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами <math>A_0</math>. При разности фаз <math>\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}</math> амплитуда результирующего колебания равна...</p> <p>а) <math>A_0 \sqrt{2}</math> (**)</p> <p>б) <math>2A_0</math></p> <p>в) <math>A_0 \sqrt{3}</math></p> <p>г) 0</p>
570.	<p>Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ со скоростью 500 м/с, имеет вид <math>\xi = 0,01 \sin(\omega t - 2x)</math>. Циклическая частота <math>\omega</math> равна...</p> <p>а) <math>0,001 \text{ с}^{-1}</math></p> <p>б) <math>1000 \text{ с}^{-1}</math> (**)</p> <p>в) <math>159 \text{ с}^{-1}</math></p> <p>г) <math>1759 \text{ с}^{-1}</math></p>
571.	<p>Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид <math>\xi = 0,01 \sin 10^3 \left( t - \frac{x}{500} \right)</math>. Длина волны равна ...</p> <p>а) 1000 м</p> <p>б) 2 м</p> <p>в) 3,14 м (**)</p>
572.	<p>При увеличении в 2 раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии ...</p> <p>а) увеличится в 4 раза (**)</p> <p>б) увеличится в 2 раза</p> <p>в) останется неизменной</p>
573.	<p>Угол дифракции в спектре <math>k</math>-ого порядка больше для ...</p> <p>а) зеленых лучей</p>

	б) красных лучей (**) в) фиолетовых лучей г) желтых лучей
574.	Появление цветных радужных пятен на поверхности воды, покрытой тонкой бензиновой или масляной пленкой является следствием явления... а) дифракции света б) дисперсии света в) поляризации света г) интерференции света (**) 
575.	Тонкая пленка, освещенная белым светом, вследствие явления интерференции в отраженном свете имеет зеленый цвет. При уменьшении толщины пленки ее цвет.... а) станет красным б) не изменится г) станет синим (**) 
576.	Естественный свет проходит через стеклянную пластинку и частично поляризуется. Если на пути света поставить еще одну такую же пластинку, то степень поляризации света... а) увеличится б) уменьшится в) не изменится (**) 
577.	Угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов равен $45^\circ$ . Если угол увеличить в 2 раза, то интенсивность света, прошедшего через оба поляризатора а)увеличится в 2 раза б) увеличится в 3 раза в) увеличится в 1,41 раз г) станет равной нулю (**) 
578.	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) отраженный луч полностью поляризован (**) г) оба луча не поляризованы 
579.	При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит освобождение фотоэлектронов. Если интенсивность света уменьшится в 4 раза, то количество фотоэлектронов, вырываемых светом за 1 с, ... а) уменьшится в 2 раза б) уменьшится в 16 раз в) увеличится в 4 раза г) не изменится д) уменьшится в 4 раза (**) 
580.	Свет, падающий на металл, вызывает эмиссию электронов из металла. Если интенсивность света уменьшается, а его частота при этом остается неизменной, то... а) количество выбитых электронов уменьшается, а их кинетическая энергия остается неизменной (**) б) количество выбитых электронов увеличивается, а их кинетическая энергия уменьшается в) количество выбитых электронов и их кинетическая энергия увеличиваются г) количество выбитых электронов остается неизменным, а их кинетическая энергия увеличивается д) количество выбитых электронов остается неизменным, а их кинетическая энергия уменьшается 
581.	Импульс фотона имеет наибольшее значение в диапазоне частот ... а) рентгеновского излучения (**) б) видимого излучения в) инфракрасного излучения г) ультрафиолетового излучения 
582.	Один и тот же световой поток падает нормально на абсолютно белую и абсолютно черную поверхность. Отношение давления света на первую и вторую поверхности равно ... а) $\frac{1}{4}$ б) $\frac{1}{2}$ в) 4 г) 2 (**) 

583.	<p>Давление света зависит от ...</p> <p>а) показателя преломления вещества, на которое падает свет</p> <p>б) скорости света в среде</p> <p>в) степени поляризованности света</p> <p>г) энергии фотона (**)</p>
584.	<p>На непрозрачную поверхность направляют поочередно поток одинаковой интенсивности фиолетовых, зеленых, красных лучей. Давление света на эту поверхность будет наибольшим для лучей</p> <p>а) красного цвета</p> <p>б) фиолетового цвета (**)</p> <p>в) зеленого цвета</p>
585.	<p>Главное квантовое число <math>n</math> определяет ...</p> <p>а) собственный механический момент электрона в атоме</p> <p>б) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление</p> <p>в) энергию стационарного состояния электрона в атоме (**)</p> <p>г) орбитальный механический момент электрона в атоме</p>
586.	<p>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.) <u>запрещенным</u> переходом является...</p> <p>а) <math>3s - 2p</math></p> <p>б) <math>3s - 2s</math></p> <p>в) <math>4s - 3p</math></p> <p>г) <math>3d - 2s</math> (**)</p>
587.	<p>Магнитное квантовое число <math>m</math> определяет</p> <p>а) орбитальный механический момент электрона в атоме</p> <p>б) энергию стационарного состояния электрона в атоме</p> <p>в) проекцию орбитального момента импульса электрона на заданное направление (**)</p> <p>г) собственный механический момент электрона в атоме</p>
588.	<p>Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наибольшей скоростью обладает ...</p> <p>а) позитрон</p> <p>б) <math>\alpha</math>-частица (**)</p> <p>в) протон</p> <p>г) нейтрон</p>
589.	<p>Квадрат модуля волновой функции <math>\Psi</math>, входящей в уравнение Шрёдингера, равен...</p> <p>а) энергии частицы в соответствующем месте пространства</p> <p>б) плотности вероятности обнаружения частицы в соответствующем месте пространства (**)</p> <p>в) импульсу частицы в соответствующем месте пространства</p>
590.	<p>При <math>\alpha</math>-распаде значение зарядового числа <math>Z</math> меняется ...</p> <p>а) на три</p> <p>б) на четыре</p> <p>в) на два (**)</p> <p>г) не меняется</p>

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

**4.1. Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде собеседования, за каждый правильный ответ обучающийся получает 5 баллов (зачтено - 5, не зачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

**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 до зачета.

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 до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

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 зачете 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 бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на зачете, **должна быть не менее 60 баллов.**

### **ДЛЯ ЭКЗАМЕНА**

Экзамен может проводиться в виде тестового задания и кейс-задания или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 90 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 89,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

### **Тестовые задания**

Критерии и шкалы оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ответил на 85 -100 % вопросов;
- оценка «хорошо», если студент ответил на 70 - 84,99 % вопросов ;
- оценка «удовлетворительно», если студент ответил на 50 - 69,99 % вопросов;
- оценка «неудовлетворительно», если студент ответил на 0 - 49,99 % вопросов.

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

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>ОК-7 Способностью к самоорганизации и самообразованию.</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)
	Собеседование (защита практических занятий)	Использовать знания физических закономерностей для решения качественных и количественных задач.	Защита по практическим занятиям соответствует теме, задание выполнено правильно в полном объеме	зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			Защита практических занятий не соответствует теме и/или задание выполнено неправильно и/или не в полном объеме	не зачтено	не освоено (недостаточный)

деятельности.					
<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)

**ПКв-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных.**

<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 (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-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)

<p><b>УМЕТЬ:</b> решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p>	<p>Собеседование (защита лабораторной работы)</p>	<p>Умение проведения прямых и косвенных измерений, а так же обработки результатов физических экспериментов.</p>	<p>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</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Освоена (базовый, повышенный)</p>
			<p>обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу</p>	<p>не зачтено</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>
<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>	<p>Кейс-задание</p>	<p>Содержание решения</p>	<p>обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Освоена (повышенный)</p>
			<p>обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения</p>	<p>Зачтено</p>	<p>Освоена (базовый)</p>
			<p>обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решений</p>	<p>не зачтено</p>	<p>Не освоена (недостаточный)</p>