

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Инженерно-строительное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Физика

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. 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
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Шайхуллина Р.М. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RmShajhullina@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-2	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической физики и термодинамики;

Должен уметь:

- использовать основные приемы обработки экспериментальных данных; решать типовые задачи по основным разделам физики, используя методы математического анализа; использовать физические законы при анализе и решении проблем;

Должен владеть:

- методами экспериментального исследования в физике (планирование, постановка и обработка эксперимента).

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 "Строительство (Промышленное и гражданское строительство)" и относится к базовой (обще-professionalной) части.

Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных(ые) единиц(ы) на 504 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 8 часа(ов), лабораторные работы - 16 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 356 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 8 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; зачет во 2 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Физические основы механики.	1	2	1	1	12

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Механические колебания и волны.	1	1	0	0	10
3.	Тема 3. Молекулярная физики.	1	1	0	0	10
4.	Тема 4. Основы термодинамики.	1	1	1	1	10
5.	Тема 5. Электростатика.	1	0	0	2	10
6.	Тема 6. Постоянный электрический ток.	1	1	1	1	10
7.	Тема 7. Электродинамика.	1	0	1	1	20
8.	Тема 8. Электромагнитные колебания и волны.	1	0	0	2	20
9.	Тема 9. Волновая оптика.	2	1	2	2	50
10.	Тема 10. Квантовая оптика.	2	0	0	2	50
11.	Тема 11. Основы квантовой механики.	2	0	1	2	40
12.	Тема 12. Физика твердого тела.	2	1	1	0	44
13.	Тема 13. Физика атома.	2	0	0	2	40
14.	Тема 14. Физика атомного ядра.	2	0	0	0	30
	Итого		8	8	16	356

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Физические основы механики.

Основы кинематики

Кинематика поступательного движения (материальная точка, система отсчёта, траектория движения, скорость, перемещение; тангенциальное, нормальное и полное ускорения). Кинематика вращательного движения (угловая скорость, угловое ускорение, связь между угловой и линейной скоростями, равнопеременное вращение материальной точки).

Основы динамики

I закон Ньютона, инерциальная система отсчёта. II закон Ньютона, сила, масса, импульс. III закон Ньютона. Центр масс, скорость и ускорение центра масс.

Законы сохранения в механике

Механическая работа. Консервативные силы, потенциальная энергия тела. Связь между силой и потенциальной энергией. Однородность времени. Закон сохранения полной механической энергии. Однородность пространства. Закон сохранения импульса механической системы.

Механика твёрдого тела

Момент силы. Момент импульса. Кинетическая энергия вращения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Основное уравнения динамики вращательного движения твёрдого тела. Изотропность пространства. Закон сохранения момента импульса.

Релятивистская механика

2 постулата СТО. Преобразование Лоренца и следствия из него: замедление времени, сокращение длины. Закон сложения скоростей в СТО. Релятивистский импульс. 3 вида энергии в СТО.

### Тема 2. Механические колебания и волны.

Механические колебания и волны

Механические колебания

Свободные гармонические незатухающие колебания. Сложение гармонических колебаний. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Механические волны

Характеристики механических волн. Волновое уравнение. Плотность энергии. Плотность потока энергии.

### Тема 3. Молекулярная физики.

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) идеального газа

Основные положения МКТ. Основное уравнение МКТ идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Физический смысл температуры. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул.

Функции распределения Максвелла и Больцмана

Распределение молекул по скоростям. Функция распределения Максвелла. Барометрическая формула. Распределение молекул по энергиям. Формула Больцмана.

#### **Тема 4. Основы термодинамики.**

Основы термодинамики

Первое начало термодинамики. Работа газа. Внутренняя энергия газа. Теплоёмкость газа. Степени свободы молекул. Адиабатический процесс. Применение первого начала термодинамики к разным процессам. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно. Энтропия. II начало термодинамики.

#### **Тема 5. Электростатика.**

Электрическое поле в вакууме

Свойства электрического заряда. Закон Кулона. Напряжённость, потенциал. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора. Теорема Гаусса в вакууме. Конденсатор. Проводники.

Электрическое поле в веществе

Полярные и неполярные диэлектрики, их поляризация. Поляризованность. Теорема Гаусса для диэлектрика. Электроёмкость. Энергия электрического поля.

#### **Тема 6. Постоянный электрический ток.**

Постоянный электрический ток

Сила и плотность тока. сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Напряжение на участке 1-2. Законы Ома для однородного и неоднородного участков в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Электрические токи в жидкостях, газах, в вакууме.

#### **Тема 7. Электродинамика.**

Магнитное поле в вакууме

Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Магнитный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Циркуляция вектора. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Магнитный поток. Теорема Гаусса. Работа магнитного поля. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон Фарадея. Индуктивность. Самоиндукция.

Магнитное поле в веществе.

Магнетики. Напряжённость магнитного поля. Циркуляция вектора

Природа магнетизма. Ферромагнетики. Энергия магнитного поля.

Основы теории электромагнитного поля.

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах, их физический смысл.

#### **Тема 8. Электромагнитные колебания и волны.**

Электромагнитные колебания и волны

Электромагнитные колебания

Незатухающие колебания. Затухающие колебания. Вынужденные электрические колебания. Резонанс тока.

Электромагнитные волны

Волновое уравнение для  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$ . Скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

#### **Тема 9. Волновая оптика.**

Волновая и квантовая оптика

Интерференция света

Когерентность световых волн. Условия максимума и минимума интерференции. Интерференция света от различных объектов.

Дифракция света

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракции Френеля и Фраунгофера от различных объектов. Рассеяние света.

Поляризация и дисперсия света

Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.

#### **Тема 10. Квантовая оптика.**

Тепловое излучение

Характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантовая природа излучения. Гипотеза Планка. Формула Планка. Оптическая пирометрия.

Фотоэффект. Эффект Комптона. Давление света

Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

### Тема 11. Основы квантовой механики.

Основные положения квантовой механики

Гипотеза де-Бройля. Соотношение неопределённости Гейзенберга. Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Движение свободной частицы. Частица в одномерной потенциальной яме. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер, туннельный эффект. Гармонический осциллятор в квантовой механике.

### Тема 12. Физика твердого тела.

Физика твердого тела.

Понятие зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Фотопроводимость. Люминесценция твердых тел. Контакт двух металлов по зонной теории. Термоэлектрические явления и их применение.

### Тема 13. Физика атома.

Квантовая теория атома

Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца. Атом водорода по Бору: стационарные орбиты, энергия, спектр излучения. Атом водорода в квантовой механике: квантовые числа, спектр излучения, правила отбора, спин электрона. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Периодическая система элементов Менделеева.

### Тема 14. Физика атомного ядра.

Ядро атома

Характеристики ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Альфа, бета-распад. Гамма излучение и его свойства. Резонансное поглощение гамма-излучения. Эффект Мессбауэра. Реакции деления и синтеза ядер.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 1</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Лабораторные работы	ОПК-2	1. Физические основы механики. 3. Молекулярная физики. 4. Основы термодинамики. 6. Постоянный электрический ток. 7. Электродинамика. 8. Электромагнитные колебания и волны.

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Тестирование	ОПК-2	1. Физические основы механики. 2. Механические колебания и волны. 3. Молекулярная физики. 4. Основы термодинамики. 5. Электростатика. 6. Постоянный электрический ток. 7. Электродинамика. 8. Электромагнитные колебания и волны.
3	Письменная работа	ОПК-2	1. Физические основы механики. 4. Основы термодинамики. 6. Постоянный электрический ток. 7. Электродинамика.
<b>Зачет</b>		ОК-7, ОПК-2	
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Лабораторные работы	ОПК-2	9. Волновая оптика. 10. Квантовая оптика. 11. Основы квантовой механики. 13. Физика атома.
2	Тестирование	ОПК-2	9. Волновая оптика. 10. Квантовая оптика. 11. Основы квантовой механики. 12. Физика твердого тела. 13. Физика атома. 14. Физика атомного ядра.
3	Письменная работа	ОПК-2	9. Волновая оптика. 10. Квантовая оптика. 11. Основы квантовой механики.
<b>Зачет</b>		ОК-7, ОПК-2	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 1</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

**6.3 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**

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Темы 1, 3, 4, 6, 7, 8

Лабораторные занятия

Лабораторная работа ♦1. Обработка результатов измерений физических величин.

Лабораторная работа ♦2. Определение ускорения силы тяжести при свободном падении тела.

Лабораторная работа ♦4. Изучение колебаний математического и физического маятников

Лабораторная работа ♦5. Изучение вращательного движения на крестообразном маятнике Обербека.

Лабораторная работа ♦6. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана-Дезорма.

Лабораторная работа ♦7. Определение вязкости жидкости методом Стокса.

Лабораторная работа ♦8. Изучение работы электронного осциллографа.

Лабораторная работа ♦9. Изучение газового разряда и генерация релаксационных колебаний.

Лабораторная работа ♦ 10. Изучение зависимости сопротивления металлов от температуры.

**2. Тестирование**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

1. Положение материальной точки в декартовых координатах задано уравнением  $r = 4 ex + 2t ey + 2t^2 ez$  (м) . Уравнение траектории тела в имеет вид?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1)  $z = 0,5y^2 ; x=4$  2)  $x = 0,5z^2 ; y=4$  3)  $y = z ; x=4$  4)  $x = 0,5y^2 ; z=4$  5)  $x = y ; z=4$

2. Материальная точка движется по окружности радиуса

$R = 800$  см с возрастающей скоростью  $V = 2t$  м/с Полное ускорение точки через ?2 секунды от начала движения численно равно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ :1)200,01 м/с<sup>2</sup> 2) 200 м/с<sup>2</sup> 3) 20 м/с<sup>2</sup>

4) 2,83 м/с<sup>2</sup> 5) 2 м/с<sup>2</sup>

3. Тело, равномерно вращаясь с угловой скоростью  $\omega = 4$  рад/с по окружности радиуса 5см имеет угловое ускорение?..

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ 1)  $-5c-2$  2)  $-25c-2$  3)  $0c-2$  4)  $5c-2$  5)  $25c-2$

4. Импульс тела массой 50. кг, летящего со скоростью

.. 720 м/мин численно равен?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1)540кг м/с 2) 600кг м/с 3) 660кг м/с

4) 720кг м/с 5)780кг м/с

5. Материальная точка (тело массой 2кг) движется по окружности радиуса  $R = 16$  см с возрастающей скоростью  $V = 2t$  м/с Нормальная составляющая силы действующей на тело через 3..секунды от начала движения численно равна?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 200Н 2) 320Н 3) 400Н

4) 800Н 5) 1600Н

6. Если коэффициент трения  $\mu = 0.3$ , то на тело массой  $m = 5$ кг, движущееся по наклонной плоскости под углом 30о к горизонту действует сила трения равная примерно?.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1)20,4Н 2) 15,27Н

3) 12,75Н 4) 7,65Н 5) 2,25Н

7. Координаты центра масс системы частиц с массами  $m_1 = 3$  кг  $m_2 = 6$  кг, изображенной на рисунке равны

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 3 2)4

3) 5 4) 6 5) 2,67 6) 3,33

8. Имеем несколько тел 1,2,3,4, находящихся на разной высоте от поверхности земли. Какие тела имеют одинаковую потенциальную энергию?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1)  $\blacklozenge 3$  и  $\blacklozenge 2$

2)  $\blacklozenge 3$  и  $\blacklozenge 1$  3)  $\blacklozenge 3$  и  $\blacklozenge 4$  4) все 5)  $\blacklozenge 1$  и  $\blacklozenge 2$

9. Если потенциальная энергия тела на высоте 5 метров

от земли равна 60 Дж, то величина силы тяжести, действующей на тело равна?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 2Н 2) 4Н 3) 8Н 4) 12Н 5) 16Н

10. Вал радиусом 5 см, массой 40 кг вращается вокруг своей оси. Если суммарный момент внешних сил равен численно 2 Нм, то угловое ускорение вала равно?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 20 p/c<sup>2</sup> 2) 40 p/c<sup>2</sup> 3) 60 p/c<sup>2</sup>

4) 80p/c<sup>2</sup> 5) 100 p/c<sup>2</sup>

11. Два маленьких шара массами  $m_1 = 5$  г и  $m_2 = 55$  г закреплены на тонком невесомом стержне длиной 40 см.

Момент инерции системы относительно оси  $OO'$  равен?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1)  $36 \times 10^{-4}$  кгм<sup>2</sup>

2)  $30 \times 10^{-4}$  кгм<sup>2</sup> 3)  $13,2 \times 10^{-4}$  кгм<sup>2</sup> 4)  $18,4 \times 10^{-4}$  кгм<sup>2</sup> 5)  $64 \times 10^{-4}$  кгм<sup>2</sup>

12. Полый цилиндр массой 10 кг и радиусом 5 см катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности со скоростью 2 м/с. Отношение его кинетической энергии

поступательного движения центра масс к кинетической энергии вращения равно?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 0,2 2) 0,4 3) 0,5 4) 1 5) 1,2

13. Если частица массой 100 г колеблется по закону

$X = 5 \cos(15t + \pi/6)$  (см) где ( $X$  - координата частицы), то величина амплитуды ускорения частицы равна?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 1,25 м/с<sup>2</sup> 2) 5 м/с<sup>2</sup> 3) 11,25 м/с<sup>2</sup>

4) 20 м/с<sup>2</sup> 5) 31,25 м/с<sup>2</sup>

14. На рисунке выше представлен график затухающих колебаний. Период колебаний равен??

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 13с 2) 0,1с 3) 4с 4) 9,42с 5) 1,57с

15. Если координата частицы массой 200г со временем изменяется по закону  $X = 5,4e^{0,2t} \cos(10t + \pi/6)$  (см), то добротность системы близка к?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 12,5 2) 25 3) 37,5 4) 50 5) 62,5

16. Если тело массой 200 г совершает колебания в установившемся режиме по закону  $x = 2 \cos(30t + \pi/4)$ ; ( $m$ ) то частота колебаний системы равна?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 20 p/c 2) 3,98 Гц 3) 30 p/c

4) 3,18 Гц 5) 4,78 Гц

17. Если источник колебаний с периодом 0.005 с вызывает в воде звуковую волну с длиной волны 7.175 м, то скорость звука в воде равна?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 1831 м/с 2) 1738 м/с 3) 1637 м/с

4) 1575 м/с 5) 1435 м/с

18. На рисунке представлена в фиксированный момент времени зависимость смещения частиц среды  $\xi$ (см) от координат  $X$ (м).

Если частота колебаний равна 100 Гц, то фазовая скорость волны близка к?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 100 м/с 2) 150 м/с 3) 200 м/с

4) 250 м/с 5) 300 м/с

19. Уравнение плоской волны в среде без затухания имеет вид:

$\xi(X,t) = 3 \cos(0.5t - 1x)$  см. Волновое число равно

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 2,5 м<sup>-1</sup> 2) 2 м<sup>-1</sup> 3) 1,5 м<sup>-1</sup>

4) 1 м<sup>-1</sup> 5) 0,5 м<sup>-1</sup>

20. Фотонная ракета движется относительно Земли со скоростью численно равной  $0.5C$ . Ход времени в ракете с точки зрения земного наблюдателя замедлится в .. раз? ( $C$  - скорость света)

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 1,08 2) 1,15 3) 1,67 4) 1,4 5) 1,25

21. Если в 210 г вещества содержится 6 молей, то молярная масса вещества равна??

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1)  $31 \times 10^{-3}$  кг 2)  $35 \times 10^{-3}$  кг 3)  $65 \times 10^{-3}$  кг

4)  $23 \times 10^{-3}$  кг 5)  $28 \times 10^{-3}$  кг

22. Пользуясь представленными в приложении фрагментами таблицы Менделеева определить массу атома (молекулы)  $H_2$

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1)  $0,34 \times 10^{-26}$  кг 2)  $5,32 \times 10^{-26}$  кг

3)  $4,65 \times 10^{-26}$  кг 4)  $4,48 \times 10^{-26}$  кг 5)  $6,64 \times 10^{-26}$  кг

23. Для 1.2 молей идеального газа согласно графику, представленному на рисунке, прямой  $\blacklozenge 3$ . соответствует давление.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1)  $16,62 \times 10^5$  Па 2)  $12,46 \times 10^5$  Па 3)  $9,35 \times 10^5$  Па 4)  $6,23 \times 10^5$  Па 5)  $8,31 \times 10^5$  Па

24. При нормальных условиях 3 моля  $O_2$  занимают объем равный?..

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1)11,2л 2) 22,4л 3) 44,8л

4) 67,2л 5) 89,6л

25. Изменение температуры на 50К газа гелия массой ?г изменяет его внутреннюю энергию на... (газ считать идеальным)

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:1) 24,93 Дж 2) 2077,5 Дж

3)12 46,5 Дж 4)1038,75 Дж 5) 623,25 Дж

26. Если 2 моля CO<sub>2</sub> расширяются в 2,7 раза при постоянной температуре T=?300 К, то работа расширения газа равна..

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1)2493 Дж 2)3324 Дж 3)4986 Дж

4)7479 Дж 5) 9972 Дж

27. Если молярная теплоемкость азота равна 20.775 Дж/мольК, то его удельная теплоемкость равна?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 10,39 кДж/(кг К) 2)0,74 кДж/(кг К)

3) 3,11 кДж/(кг К) 4) 0,31 кДж/(кг К) 5) 0,57 кДж/(кг К)

28. Если средняя квадратичная скорость молекул при температуре T =300 К равна 483 м/с, то этот газ?..

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) водород 2) кислород 3) аргон

4) углекислый газ 5) гелий

29. Средняя длина свободного пробега молекул аргона при P=1.05x10<sup>5</sup> Па и T = ?300 К равна?. (эффективный диаметр молекул см. Приложение).

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: 1) 6,15x10<sup>-8</sup>м 2) 7,3x10<sup>-8</sup>м

3) 11,3x10<sup>-8</sup>м 4) 9,9x10<sup>-8</sup>м 5) 18,3x10<sup>-8</sup>м

30. Если 8.молей газа расширяются изотермически от объема V<sub>1</sub> = 2 л до объема V<sub>2</sub> = 5.4 л, то прирост энтропии системы равен?..

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:1) 41,55 Дж/К 2) 49,86 Дж/К

3) 58,17 Дж/К 4) 66,48 Дж/К 5) 74,79 Дж/К

### 3. Письменная работа

Темы 1, 4, 6, 7

Список вопросов для письменной работы.

1. Элементы кинематики. Траектория. Перемещение. Скорость. Ускорение. Путь.

2. Угол поворота. Угловая скорость. Связь линейной и угловой скорости. Угловое ускорение.

3. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.

4. Динамика твердого тела. Центр масс. Закон движения центра масс.

5. Работа в механике.

6. Кинетическая и потенциальная энергии.

7. Динамика вращательного движения твердого тела.

8. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела.

9. Законы сохранения (импульса, энергии, момента импульса).

10. Элементы специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования координат Лоренца.

11. Основы релятивистской динамики.

12. Взаимосвязь массы и энергии в релятивистской механике.

13. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (вывод).

14. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по числам степеней свободы молекул.

15. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла).

16. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

17. Внутренняя энергия. Теплота и работа в термодинамике.

18. Первое начало термодинамики и его применение к разным процессам (изохорный, изотермический, изобарный, адиабатный).

19. Эффективный диаметр. Средняя длина свободного пробега молекул. Время релаксации.

20. Явления переноса (диффузия, теплопроводность, внутреннее трение). Уравнения.

21. Круговые процессы. К.П.Д. тепловой и холодильной машины. Цикл Карно. К.П.Д. цикла Карно (вывод).

22. Энтропия. Свойства энтропии. Второе начало термодинамики. Статистический смысл второго начала термодинамики.

23. Электрическое поле в вакууме. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.

24. Электрический диполь. Расчет поля диполя.

25. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля от разных тел.

26. Электрическое поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Диполь во внешнем однородном электрическом поле.

27. Поляризация диэлектриков: ориентационная и деформационная. Вектор поляризации. Связь между поверхностной плотностью связанных зарядов и вектором поляризации.
28. Напряженность поля в диэлектрике. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.
29. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов в проводниках (внутри проводника и на его поверхности).
30. Электроемкость проводников. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
31. Энергия электрического поля. Энергия системы точечных зарядов, заряженного проводника.
32. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования.
33. Постоянный электрический ток. Закон Ома для цепи. Закон Ома в дифференциальной форме.
34. Электропроводность металлов. Экспериментальное доказательство электронной природы тока в металлах.
35. Классическая теория электропроводности металлов. Вывод законов Ома и Видемана-Франца из электронной теории. Трудности классической теории проводимости.

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Элементы кинематики. Траектория. Перемещение. Скорость. Ускорение. Путь.
2. Угол поворота. Угловая скорость. Связь линейной и угловой скорости. Угловое ускорение.
3. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
4. Динамика твердого тела. Центр масс. Закон движения центра масс.
5. Работа в механике.
6. Кинетическая и потенциальная энергии.
7. Динамика вращательного движения твердого тела.
8. Момент силы, момент импульса, момент инерции. Кинетическая энергия вращающегося тела.
9. Законы сохранения (импульса, энергии, момента импульса).
10. Элементы специальной теории относительности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования координат Лоренца.
11. Основы релятивистской динамики.
12. Взаимосвязь массы и энергии в релятивистской механике.
13. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (вывод).
14. Число степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по числам степеней свободы молекул.
15. Закон распределения молекул по скоростям (распределение Максвелла).
16. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
17. Внутренняя энергия. Теплота и работа в термодинамике.
18. Первое начало термодинамики и его применение к разным процессам (изохорный, изотермический, изобарный, адиабатный).
19. Эффективный диаметр. Средняя длина свободного пробега молекул. Время релаксации.
20. Явления переноса (диффузия, теплопроводность, внутреннее трение). Уравнения.
21. Круговые процессы. К.П.Д. тепловой и холодильной машины. Цикл Карно. К.П.Д. цикла Карно (вывод).
22. Энтропия. Свойства энтропии. Второе начало термодинамики. Статистический смысл второго начала термодинамики.
23. Электрическое поле в вакууме. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.
24. Электрический диполь. Расчет поля диполя.
25. Теорема Остроградского-Гаусса и ее применение к вычислению напряженности поля от разных тел.
26. Электрическое поле в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Диполь во внешнем однородном электрическом поле.
27. Поляризация диэлектриков: ориентационная и деформационная. Вектор поляризации. Связь между поверхностной плотностью связанных зарядов и вектором поляризации.
28. Напряженность поля в диэлектрике. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.
29. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов в проводниках (внутри проводника и на его поверхности).
30. Электроемкость проводников. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
31. Энергия электрического поля. Энергия системы точечных зарядов, заряженного проводника.
32. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования.
33. Постоянный электрический ток. Закон Ома для цепи. Закон Ома в дифференциальной форме.
34. Электропроводность металлов. Экспериментальное доказательство электронной природы тока в металлах.
35. Классическая теория электропроводности металлов. Вывод законов Ома и Видемана-Франца из электронной теории. Трудности классической теории проводимости.
36. Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа.
37. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд.
38. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
39. Магнитное поле соленоида и тороида.

40. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
41. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов и электронов.
42. Диа- и пара- магнетизм. Намагниченность. Магнитное поле в веществе.
- 43 Закон полного тока для магнитного поля в веществе.
44. Ферромагнетики, их свойства и их природа.
45. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Правило Ленца.
46. Энергия магнитного поля.
47. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
48. Уравнение Максвелла и их анализ.
49. Электромагнитные колебания. Виды. Характеристики.
50. Электромагнитные волны. Характеристики. Энергия.

## Семестр 2

### Текущий контроль

#### 1. Лабораторные работы

Темы 9, 10, 11, 13

Лабораторные задания

Лабораторная работа ♦1. Измерение удельного заряда электрона

Лабораторная работа ♦2. Изучение распределения магнитного поля вдоль оси соленоида.

Лабораторная работа ♦3. Определение горизонтальной составляющей магнитной индукции магнитного поля Земли.

Лабораторная работа ♦4. Изучение явления интерференции.

Лабораторная работа ♦5. Изучение дифракции света.

Лабораторная работа ♦6. Изучение законов теплового излучения

Лабораторная работа ♦7. Ознакомление с работой газового лазера.

Лабораторная работа ♦8. Спектр атома водорода

Лабораторная работа ♦9. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора. Опыт Франка и Герца.

#### 2. Тестирование

Темы 9, 10, 11, 12, 13, 14

1. У плоской электромагнитной волны, часть которой изображена на рис., длина волны равна (в мкм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 0,4 - : 7,5 - : 0,133 - : 0,5 - : 0,3

2. На рисунке представлена мгновенная фотография электрической составляющей электромагнитной волны, переходящей из среды 1 в среду 2 перпендикулярно границе раздела АВ. Если среда 1-вакуум, то скорость света в среде 2 равна (\*108)м/с?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 2,4 - : 3,0 - : 0,13 - : 2,0 - : 3,3

3. Оптическая длина пути в прозрачной пластинке с показателем преломления  $n=1,63$  равна (в мм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 7,26 - : 4,89 - : 4,80 - : 3,99 - : 4,50

4. Оптическая разность хода лучей 1 и 2 равна  $\Delta=0,35$  мкм. При сложении лучи дают минимум с  $m=0$  для света длиной волны (в мкм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 9,0 - : 8,0 - : 0,2 - : 0,7 - : 1,3

5. Разность хода двух интерферирующих лучей монохроматического света равна  $\lambda/2$  (длина волны). При этом разность фаз колебаний равна...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - :  $\pi$  - :  $\pi/2$  - : 0 - :  $\pi/3$  - :  $\pi/6$

6. Дифракционная решетка с постоянной  $d=5$  мкм для света с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм дает дифракционный максимум второго порядка под углом (в градусах):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 14,48 - : 21,51 - : 13,89 - : 40,54 - : 8,05

7. Дифракционный максимум третьего порядка для света с длиной волны  $\lambda=0,55$  мкм под углом  $\varphi=30^\circ$  возникает на щели шириной (в мкм):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 10,48 - : 3,85 - : 11,89 - : 10,54 - : 18,05

8. На рисунке представлена схема разбиения волновой поверхности  $\Phi$  на зоны Френеля. Амплитуды колебаний, возбуждаемых в точке Р 1-й, 2-й, 3-й и т. д. зонами, обозначим  $A_1, A_2, A_3$  и т. д. Амплитуда  $A$  результирующего колебания в точке Р определяется выражением?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:  $A=A_2+A_4+A_6+A_8$  - :  $A=A_1+A_2+A_3+A_4$  - :  $A=A_1-A_2+A_3-A_4$  - :  $A=A_2+A_4+A_6+A_8$  - :

$A=A_1-A_2-A_3-A_4$

9. Необыкновенный луч распространяется вдоль линии с номером:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 1 - : 2 - : 3 - : 4 - : 5

10. В частично поляризованном свете максимальная амплитуда светового вектора в  $N=3,5$  раз больше минимальной. Степень поляризации света равна:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: - : 0,85 - : 0,6 - : 0,724 - : 0,8 - : 0,385

11. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора равен  $30^\circ$  град. Рассчитать изменение интенсивности прошедшего через них света, если угол между главными плоскостями равен  $45^\circ$  град.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:2,4 -: 3,1 -:1,0 -: 1,5

12. Для электромагнитного излучения с длиной волны  $\lambda = 0,4$  мкм энергия фотона равна (в 10-20 Дж):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: 9945 -: 33,1 -: 49,7 -: 24,9 -: 39,8

13. На рисунке показаны направления падающего фотона, рассеянного фотона и электрона отдачи. Угол рассеяния  $90^\circ$ , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол  $= 60^\circ$  град. Если импульс падающего фотона  $P_f$ , то импульс электрона отдачи равен...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:  $1,5 P_f$  -:  $2 P_f$  -:  $P_f$  -:  $4 P_f$

14. Катод вакуумного фотоэлемента освещается светом с энергией квантов  $8$  эВ. Если фототок прекращается при подаче на фотоэлемент запирающего напряжения  $4$  В, то работа выхода электронов из катода равна(эВ):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:  $8$  -:  $12$  -:  $4$  -:  $0$  -:  $3$

15. Если у нагретого тела с поверхности  $5$  см<sup>2</sup> за  $120$  секунд испускается энергия  $1$  кДж, то энергетическая светимость тела равна (в кВт/м<sup>2</sup>):

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:  $83,33$  -:  $160$  -:  $16,67$  -:  $69,44$  -:  $51,95$

16. Если для АЧТ площадь  $S = 50000$  Вт/м, то температура тела (в К) равна:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:  $306$  -:  $717$  -:  $969$  -:  $403$  -:  $480$

17. На рисунке показана кривая зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при  $T = 6000$ К. Если температуру тела увеличить в  $4$  раза, то длина волны, соответствующая максимуму излучения абсолютно черного тела, ?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: увеличится в  $2$  раза -: уменьшится в  $4$  раза -: увеличится в  $4$  раза

18. В атоме водорода из представленных переходов электрона:  $\diamond 1$  ( $3d \rightarrow 2s$ ),  $\diamond 2$  ( $2s \rightarrow 1s$ ),  $\diamond 3$  ( $2p \rightarrow 1s$ ),  $\diamond 4$  ( $4p \rightarrow 2s$ ),  $\diamond 5$  ( $3p \rightarrow 1s$ ) первой линии серии Лаймана соответствует переход с номером?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:  $5$  -:  $1$  -:  $4$  -:  $3$  -:  $2$

19. Вольтамперная характеристика в опытах Франка и Герца полученная для некоторого газа имеет вид (см рис). Первый потенциал возбуждения газа (в эВ) равен:

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:  $3$  -:  $5$  -:  $0,5$  -:  $4$  -:  $1$

20. Де Бройль обобщил соотношение для фотона на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен  $p$ . Тогда, если скорость частиц одинакова, то наибольшей длиной волны обладают?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -: нейтроны -: электроны -: частицы -: протоны

21. При  $\alpha$  - распаде ядро изотопа радия  $88\text{-Ra-}226$  превращается в ядро с массовым числом

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:  $90$  -:  $86$  -:  $222$  -:  $234$  -:  $13$

22. Какая доля радиоактивных атомов распадется через интервал времени, равный трем периодам полураспада?

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:  $25\%$  -:  $87,5\%$  -: все атомы распадутся -:  $90\%$  -:  $50\%$  23. Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме: .Ядро этого элемента содержит...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ: -:  $92$  протона и  $144$  нейтрона -:  $94$  протона и  $142$  нейтрона

-:  $94$  протона и  $144$  нейтрона -:  $92$  протона и  $142$  нейтрона

### 3. Письменная работа

Темы 9, 10, 11

Список вопросов для письменной работы.

- Интерференция света. Когерентность и монохроматичность. Условие интерференционного максимума и минимума.
- Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция света в тонких пленках.
- Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
- Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Френеля на круглом диске.
- Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
- Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа- Брэгга.
- Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.
- Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.
- Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия.
- Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
- Гипотеза Планка. Формула Планка.
- Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
- Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
- Опыты Лебедева. Давление света.
- Эффект Комптона.
- Основные положения квантовой механики. Формула де Бройля. Соотношения неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл.
- Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
- Свободная частица. Частица в одномерной прямоугольной " потенциальной яме".

20. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
21. Квантовый гармонический осциллятор.
22. Квантовая теория атома. Постулаты Бора.
23. Атом водорода. Квантовые числа.
24. Спектры атомов и молекул.

#### **Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Интерференция света. Когерентность и монохроматичность. Условие интерференционного максимума и минимума.
  2. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция света в тонких пленках.
  3. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
  4. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Френеля на круглом диске.
  5. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.
  6. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа- Брэгга.
  8. Поляризация света. Закон Малюса. Закон Брюстера.
  9. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.
  10. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия.
  11. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
  12. Гипотеза Планка. Формула Планка.
  13. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.
  14. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
  15. Опыты Лебедева. Давление света.
  16. Эффект Комптона.
  17. Основные положения квантовой механики. Формула де Бройля. Соотношения неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл.
  18. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
  19. Свободная частица. Частица в одномерной прямоугольной " потенциальной яме".
  20. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
  21. Квантовый гармонический осциллятор.
  22. Квантовая теория атома. Постулаты Бора.
  23. Атом водорода. Квантовые числа.
  24. Спектры атомов и молекул.
- Элементы физики твердого тела.
25. Вынужденное излучение. Принцип детального равновесия. Формула Планка
  26. Лазеры
  27. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям при абсолютном нуле. Энергия Ферми. Влияние температуры на распределение электронов проводимости в металле по энергиям.
  28. Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники.
  29. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
  30. Работа выхода. Контактная разность потенциалов.
  31. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p-n переход) и его вольт - амперная характеристика.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)</b>			

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.



Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 224 с. ? ISBN 978-5-8114-1209-9 - <https://e.lanbook.com/book/706>

Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Савельев. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 352 с. ? ISBN 978-5-8114-1207-5. - <https://e.lanbook.com/book/704>

Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Савельев. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 352 с. ? ISBN 978-5-8114-1208-2. - <https://e.lanbook.com/book/705>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вести конспектирование учебного материала.</li> <li>2. Обращать внимание на категории, формулировки, законы, раскрывающие содержание физических явлений и процессов.</li> <li>3. Обращать внимание на научные выводы и экспериментальные доказательства физических законов.</li> <li>4. Внимательно уяснить практическую направленность основных законов физики.</li> <li>5. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.</li> <li>6. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</li> </ol>
практические занятия	<p>В ходе практических занятий необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вникнуть в смысл и постановку вопроса. Установить все ли данные приведены для решения задачи. Сделать схематический рисунок.</li> <li>2. Каждую практическую задачу решить вначале в общем виде. Это позволит целенаправленно использовать физический закон по теме решаемой задачи.</li> <li>3. Провести численные математические расчеты и обязательно проверить размерность и правдоподобность полученных физических величин.</li> </ol>
лабораторные работы	<p>Лабораторные работы</p> <p>Перед проведением лабораторной работы обязаны ознакомиться с техникой безопасности при выполнении данной работы и методическими указаниями к работе. При выполнении лабораторных работ необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулировать цель и задачи выполняемой работы</li> <li>2. Указать в отчете схему установки и рассказать принцип ее действия</li> <li>3. Записать результаты измерений в таблице и определить рабочие формулы расчетов</li> <li>4. Обработать результаты измерений согласно рабочих формул и представить данные в виде графиков, таблиц (приветствуется использование программ обработки экспериментальных измерений Origin, Excell). Рассчитать погрешности измерений</li> <li>5. Составить выводы по итогам выполненной работы. Провести сравнительный анализ с теоретическими данными</li> <li>6. По итогам выполнения работы составить отчет по вышеуказанным пунктам (приветствуется напечатанный вариант).</li> <li>7. Ответить на теоретические вопросы по теме работы.</li> </ol>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>В ходе самостоятельной работы необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить основную и дополнительную литературу по теме.</li> <li>2. Изучить и проработать лекционный материал, дополнив его собственным конспектом, полученным из рекомендованной преподавателем литературы.</li> <li>3. Изучить рекомендованные преподавателем электронные образовательные ресурсы, презентации по изучаемым разделам физики.</li> <li>4. Обратить особое внимание на постановку экспериментальных опытов, доказывающих физические законы в природе.</li> <li>5. В случае вопросов по изучаемому материалу- обращаться к преподавателю за разъяснениями.</li> </ol>
тестирование	<p>Тестирование</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перед решением заданий рекомендуется повторить соответствующую теорию по учебникам или конспекту, записанному на лекционных занятиях, просмотреть основные формулы и законы в данных методических указаниях, примеры решения задач, рассмотренных на практических занятиях.</li> <li>2. Приступая к решению задания, необходимо кратко записать его условие, и (если необходимо) сделать рисунок. Решение сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ. После этого нужно сравнить полученный ответ с вариантами ответа. Если ответы не совпали, то необходимо проанализировать решение задания, уточнить правильность выбранных формул и законов, а затем исправить ошибки.</li> <li>3. Обязательно выполнение домашних практических заданий для успешного прохождения тестирования и написания письменных (контрольных работ).</li> </ol>
письменная работа	<p>В ходе подготовки к письменной работе необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомиться с перечнем вопросов</li> <li>2. Изучить основную и дополнительную литературу по теме.</li> <li>3. Изучить и проработать лекционный материал, дополнив его собственным конспектом, полученным из рекомендованной преподавателем литературы.</li> <li>4. Изучить рекомендованные преподавателем электронные образовательные ресурсы, презентации по изучаемым разделам физики.</li> <li>5. Обратить особое внимание на постановку экспериментальных опытов, доказывающих физические законы в природе.</li> </ol>
зачет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ознакомиться с перечнем вопросов для зачета</li> <li>2. Внимательно прочитать и осмыслить рекомендованную литературу, конспект лекций. Выучить все физические формулы по пройденным темам</li> <li>3. Зачет по физике проходит в письменной форме и должен содержать: <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение основных физических величин (в аналитической и текстовой форме);</li> <li>- для векторных величин должны быть определены как модуль, так и направление;</li> <li>- формулировку основных законов физики (в аналитической и текстовой форме); при этом необходимо дать определение физических величин, входящих в формулировку закона; рисунок, поясняющий ответ на вопрос</li> </ul> </li> <li>4. Решение задач сначала следует осуществить в общем виде (в буквенных обозначениях), получить расчетную формулу и затем произвести численный расчет в единицах СИ.</li> </ol>

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 08.03.01 "Строительство" и профилю подготовки "Промышленное и гражданское строительство".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

#### Основная литература:

1. Савельев И. В. Курс общей физики [Текст] = A Course in general physics. Т. 1, Механика. Молекулярная физика: в 3-х томах / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 432 с.(100 экз.).
2. Савельев И. В. Курс общей физики [Текст]. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 10-е изд., стер.. - СПб. : Лань, 2008. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-0631-9.(31 экз.).
3. Савельев И. В. Курс общей физики [Текст]. Т. 3, Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебник для вузов: в 3 т. / И. В. Савельев. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 320 с.(99 экз.).
4. Канн К. Б. Курс общей физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / К. Б. Канн. - Москва: ООО 'КУРС', 2014. - 360 с. - ISBN 978-5-905554-47-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=443435>
5. Демидченко В. И. Физика [Электронный ресурс] : учебник / В. И. Демидченко, И. В. Демидченко. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2016. - 581 с. - ISBN:978-5-16-010079-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469821>.

#### Дополнительная литература:

1. Вафин Д. Б. Физика [Текст] : учебное пособие : [в 2 частях] / Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп. - Казань : Изд-во МОиН РТ, 2011. - Ч. 2. - 460 с. : ил. - Библиогр.: с. 432. - Предм. указ.: с. 445-459. - Прил.: с. 432-444. - Рек. МО. - В пер. - ISBN 978-5-4233-0032-6.(100 экз.).
2. Вафин Д. Б. Физика [Текст] учеб. пособие для студ. инженерных спец./ Д. Б. Вафин. - 2-е изд., доп.. - Казань : Изд-во МОиН РТ, 2010. - Ч. I. - 316 с. : ил. - Библиогр.: с. 300. - ISBN 978-5-4233-0033-5 (100 экз.).
3. Врублевская Г. В. Физика. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. В. Врублевская, И. А. Гончаренко, А. В. Ильюшонок. - Москва: ИНФРА-М, 2012. - 286 с. - ISBN 978-5-16-005340-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=252334>
4. Драбович К. Н. Физика [Электронный ресурс] / К. Н. Драбович, В. А. Макаров. - Москва: Физматлит, 2010. - 539 с. - ISBN 978-5-9221-0652-8. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2140](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2140)
5. Ильюшонок А. В. Физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Ильюшонок, П. В. Астахов, И. А. Гончаренко. - Москва : ИНФРА-М, 2013. - 600 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-006556-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=397226>
6. Кузнецов С. И. Курс физики с примерами решения задач. 'Физика конденсированного состояния' [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Кузнецов, Н. А. Тимченко. - Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2011. - 47 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=417650>

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.