



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)**

**Факультет энергетики и электроники**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Общая физика»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«25» апреля 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Физика»**

*(наименование дисциплины)*

**11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Микроэлектроника и твердотельная электроника**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – бакалавриат**

*(уровень образования)*

**бакалавр**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**очная**

*(форма обучения)*

**2022**

*(год набора)*

**Брянск 2022**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Физика»

(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Микроэлектроника и твердотельная электроника

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

Старший преподаватель

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Е.А. Кульченков

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Общая физика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«04» апреля 2022 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой

д.ф.-м.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Демидов

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Малаханов

(И.О. Фамилия)

© Кульченков Е.А., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	9
5.3. Лекции .....	11
5.4. Лабораторные работы .....	25
5.5. Практические занятия .....	26
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	29
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	33
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	33
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	34
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	35
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	35
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	35
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	37
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	37
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	37
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	38

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	39
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	39
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	42
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	43
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	43
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	44
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	45
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	46
12.5. Характеристика результатов обучения .....	46
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	47
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	47

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Физика» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника, профиль «Микroeлектроника и твердотельная электроника».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – формирование теоретической базы для освоения дисциплин профессионального цикла, получение фундаментальных знаний физических процессов и законов, формирование научного мировоззрения, способствующего дальнейшему развитию личности.

**Задачи** дисциплины:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми специалисту придется сталкиваться при создании или использовании новой техники и новых технологий;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;
- формирование у студентов основ естественнонаучной картины мира;
- ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных её открытий.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана и реализуется на 1 курсе(-ах) в 1, 2 семестре(-ах).

Параллельно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Философия».

Базируются на изучении дисциплины: «Электротехника», «Техническая механика».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся ком-

петенций УК-1, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:
		Знать, уметь, владеть
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;</p> <p>УК-1.2. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;</p> <p>УК-1.3. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;</p> <p>УК-1.4. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные понятия, законы и модели физики;</li> <li>– особенности физических эффектов и явлений;</li> <li>– сущность взаимосвязи поставленных научно-технических задач с целью и ожидаемыми результатами их решения</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обобщать и осуществлять критический анализ необходимой информации по сложным физическим проблемам</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа проблемных ситуаций в области физики</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц(ы) (324 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

[illegible]

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
1.3. Практические занятия, час.	40	16	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучающихся, час.	134	62	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:	54												
3.1. Экзамен, семестр	36	2											
3.2. Зачет, семестр	18	1											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр		-											
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр		1											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (9 з.е.)</b>	<b>324</b>	<b>324</b>											

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
<b>Раздел 1. Основы классической механики</b>	<b>68</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>34</b>
Тема 1. Введение. Предмет механики. Основные физические модели. Границы применимости классической механики.	0	2			
Тема 2. Элементы кинематики	0	2		1	8
Тема 3. Элементы динамики. Элементы механики сплошных сред.	0	2		1	8
Тема 4. Законы сохранения	0	2	2	2	6
Тема 5. Элементы релятивистской динамики.	0	2			4
Тема 6. Гравитационное взаимодействие	0	2			4

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 7. Вращательное движение твердого тела	0	2	2	2	
Тема 8. Механические колебания	0	2		2	4
Тема 9. Упругие волны	0	2	2	2	
<b>Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики</b>	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>22</b>
Тема 10. Основы молекулярно-кинетической теории	0	2		2	9
Тема 11. Основы термодинамики	0	2	2	2	8
Тема 12. Реальные газы и жидкости. Твердые тела.	0	2			5
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>	<b>86</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>40</b>
Тема 13. Электростатика	0	8	2	6	10
Тема 14. Постоянный электрический ток	0	2	2	2	8
Тема 15. Электрические токи в металлах, вакууме, газах	0	2	2		5
Тема 16. Магнитное поле и его характеристики.	0	2	4	2	5
Тема 17. Явление электромагнитной индукции	0	2		2	5
Тема 18. Магнитные свойства вещества	0	2			1
Тема 19. Основы теории электромагнитного поля	0	2	4		6
<b>Раздел 4. Оптика. Квантовая природа излучения</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>17</b>
Тема 20. Основные законы геометрической оптики.	0	2		2	2
Тема 21. Интерференция света. Дифракция света.	0	2	4	4	5
Тема 22. Поляризация света	0	2			3
Тема 23. Квантовая природа излучения	0	4	2	2	7
<b>Раздел 5. Элементы атомной физики, квантовой механики и квантовой статистики</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
Тема 24. Теория атома водорода по Бору.	0	2	4	2	5
Тема 25. Элементы квантовой механики	0	2		2	5
Тема 26. Элементы современной физики атомов и молекул.	0	2			6
<b>Раздел 6. Физика атомного ядра и элементарных частиц</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>



Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 27. Элементы физики атомного ядра	0	2		2	3
Тема 28. Физика элементарных частиц	0	2			2
<b>Итого</b>	<b>270</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>134</b>

## 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код индикатора достижения компетенции			
	УК-1.1.	УК-1.2.	УК-1.3.	УК-1.4.
<b>Раздел 1. Основы классической механики</b>				
Тема 1. Введение. Предмет механики. Основные физические модели. Границы применимости классической механики.	+	+	+	+
Тема 2. Элементы кинематики	+	+	+	+
Тема 3. Элементы динамики. Элементы механики сплошных сред.	+	+	+	+
Тема 4. Законы сохранения	+	+	+	+
Тема 5. Элементы релятивистской динамики.	+	+	+	+
Тема 6. Гравитационное взаимодействие	+	+	+	+
Тема 7. Вращательное движение твердого тела	+	+	+	+
Тема 8. Механические колебания	+	+	+	+

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код индикатора достижения компетенции			
	УК-1.1.	УК-1.2.	УК-1.3.	УК-1.4.
Тема 9. Упругие волны	+	+	+	+
<b>Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики</b>				
Тема 10. Основы молекулярно-кинетической теории	+	+	+	+
Тема 11. Основы термодинамики	+	+	+	+
Тема 12. Реальные газы и жидкости. Твердые тела.	+	+	+	+
<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>				
Тема 13. Электростатика	+	+	+	+
Тема 14. Постоянный электрический ток	+	+	+	+
Тема 15. Электрические токи в металлах, вакууме, газах	+	+	+	+
Тема 16. Магнитное поле и его характеристики.	+	+	+	+
Тема 17. Явление электромагнитной индукции	+	+	+	+
Тема 18. Магнитные свойства вещества	+	+	+	+
Тема 19. Основы теории электромагнитного поля	+	+	+	+
<b>Раздел 4. Оптика. Квантовая природа излучения</b>				
Тема 20. Основные законы геометрической оптики.	+	+	+	+
Тема 21. Интерференция света. Дифракция света.	+	+	+	+
Тема 22. Поляризация света	+	+	+	+
Тема 23. Квантовая природа излучения	+	+	+	+
<b>Раздел 5. Элементы атомной физики и квантовой механики</b>				

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код индикатора достижения компетенции			
	УК-1.1.	УК-1.2.	УК-1.3.	УК-1.4.
Тема 24. Теория атома водорода по Бору.	+	+	+	+
Тема 25. Элементы квантовой механики	+	+	+	+
Тема 26. Элементы современной физики и молекул.	+	+	+	+
<b>Раздел 6. Физика атомного ядра и элементарных частиц</b>				
Тема 27. Элементы физики атомного ядра	+	+	+	+
Тема 28. Физика элементарных частиц	+	+	+	+

### 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Введение. Предмет механики. Основные физические модели. Границы применимости классической механики.	1. Введение. Предмет механики. Основные физические модели. Границы применимости классической механики.	1. Предмет изучения физики. Физика в системе естественных наук. Общая структура и задачи дисциплины «Физика». Экспериментальная и теоретическая физика. 2. Методы физических исследований: наблюдение, эксперимент, гипотеза, теория. Физические величины, их измерение и оценка погрешностей. 3. Единицы измерения физических величин. Система единиц СИ. 4. Предмет механики. Основные физические модели. 5. Границы применимости классической механики.	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 2. Элементы кинематики	2. Элементы кинематики	<p>1. Пространственно-временные отношения. Система отсчета. Способы задания движения материальной точки: векторный, координатный, параметрический.</p> <p>2. Основные кинематические характеристики частицы: перемещение, путь, скорость, ускорение.</p> <p>3. Равнопеременное движение материальной точки.</p> <p>4. Скорость и ускорение частицы при криволинейном движении. Движение частицы по окружности.</p> <p>5. Кинематика вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение как аксиальные векторы. Связь между линейной и угловой скоростью.</p> <p>6. Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела.</p>	2
Тема 3. Элементы динамики. Элементы механики сплошных сред.	3. Элементы динамики. Элементы механики сплошных сред.	<p>1. Понятие состояния частицы в классической механике. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.</p> <p>2. Масса и сила. Второй закон Ньютона. Уравнение движения материальной точки. Силы внешние и внутренние. Уравнения движения системы материальных точек.</p> <p>3. Третий закон Ньютона. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Инварианты преобразования.</p> <p>4. Общие свойства жидкостей и газов. Кинематическое описание движения жидкости. Стационарное течение идеальной жидкости. Линии и трубки тока. Идеальная жидкость. Основная формула гидростатики.</p> <p>5. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость. Сила внутреннего трения. Понятие о турбулентности.</p>	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 4. Законы сохранения	4. Законы сохране- ния	<p>1. Закон сохранения импульса. Принцип реактивного движения.</p> <p>2. Работа силы. Работа как криволинейный интеграл. Мощность.</p> <p>3. Кинетическая энергия. Связь приращения кинетической энергии с работой силы. Закон изменения кинетической энергии с течением времени.</p> <p>4. Потенциальное силовое поле. Необходимое и достаточное условие потенциальности силового поля. Потенциальная энергия и энергия взаимодействия. Зависимость потенциальной энергии от конфигурации системы и характера взаимодействия. Связь потенциальной энергии и силы. Консервативные и неконсервативные силы.</p> <p>5. Полная механическая энергия системы. Закон сохранения энергии в механике. Общефизический закон сохранения энергии. Законы сохранения и симметрия пространства и времени.</p> <p>6. Применение законов сохранения к абсолютно неупругому и абсолютно упругому ударам. Движение материальной точки в потенциальной яме. Потенциальный барьер.</p>	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 5. Элементы релятивистской динамики.	5. Элементы реля- тивистской динами- ки.	1. Экспериментальные обоснова- ния специальной теории относи- тельности. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Четы- рехмерное пространство-время. 2. Следствия из преобразований Лоренца: относительность одно- временности, сокращение длины тел и замедление времени в дви- жущихся системах отсчета. 3. Закон сложения скоростей в ре- лятивистской механике. Интервал. Релятивистский импульс. Реляти- вистская форма второго закона Ньютона. 4. Взаимосвязь массы и энергии. Полная энергия частицы. Энергия покоя. Связь релятивистского им- пульса и энергии. Четырехмерный вектор энергии-импульса. Закон сохранения четырехмерного век- тора энергии-импульса. Энергия связи.	2
Тема 6. Гравита- ционное взаимо- действие	6. Гравитационное взаимодействие	1. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле и его харак- теристики: напряженность и по- тенциал, связь между ними. Потен- циальная энергия взаимодействия двух материальных точек. 2. Законы Кеплера. Космические скорости. Гравитационная энер- гия. Гравитационный радиус. «Черные дыры». 3. Принцип эквивалентности инерционной и гравитационной масс. Инерционные силы. Цен- тробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Сила тяжести. описа- ние движения и законы сохране- ния в неинерциальных системах отсчета. Эквивалентность сил инерции и гравитационных сил. Понятие о невесомости.	2
Тема 7. Враща- тельное движение твердого тела	7. Вращательное движение твердого тела	1. Вращение твердого тела отно- сительно неподвижной оси. Мо- мент силы относительно точки и относительно оси. Момент силы как аксиальный вектор. Момент пары сил. Момент внутренних сил	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		<p>системы.</p> <p>2. Момент импульса материальной точки, системы материальных точек, твердого тела. Основное уравнение динамики для вращательного движения твердого тела с закрепленной осью вращения.</p> <p>3. Момент инерции твердого тела относительно оси. Формула Штейнера.</p> <p>4. Закон изменения момента импульса с течением времени. Закон сохранения момента импульса твердого тела и механической системы. Связь закона сохранения момента импульса с изотропностью пространства.</p> <p>5. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Работа при вращательном движении. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего поступательное и вращательное движения. Условия равновесия твердого тела и механической системы.</p> <p>6. Гироскопы. Гироскопические силы. Прецессия гироскопа.</p>	
Тема 8. Механические колебания	8. Механические колебания	<p>1. Гармонические колебания и их характеристики: амплитуда, круговая частота, начальная фаза. Зависимость амплитуды и начальной фазы от начальных условий. Механические гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.</p> <p>2. Гармонические осцилляторы: пружинный маятник, математический маятник, физический маятник. Энергия механических гармонических колебаний. Представление гармонических колебаний в виде вектора вращающейся амплитуды.</p> <p>3. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.</p> <p>4. Свободные затухающие колеба-</p>	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		ния. Аперидическое движение. Вынужденные колебания. Резо- нанс. Автоколебания.	
Тема 9. Упругие волны	9. Упругие волны	1. Волновые процессы. Продоль- ные и поперечные волны. 2. Плоские гармонические волны: длина волны, частота, волновое число. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость. Уравнение сфе- рической волны. 3. Энергия волнового движения. Поток энергии. Плотность потока энергии. Принцип суперпозиции. Волновой пакет. Групповая ско- рость. 4. Понятие о когерентности. Ин- терференция от когерентных ис- точников волн. Стоячие волны. Колебания струн и стержней. Принцип Гюйгенса. Дифракция волн. 5. Звуковые волны и их характе- ристики. Шкала уровней интен- сивности звука. Эффект Доплера. Ультразвук и его применение.	2
Тема 10. Основы молекулярно- кинетической тео- рии	10. Основы молеку- лярно-кинетической теории	1. Принципы, лежащие в основе молекулярно-кинетической тео- рии. Макроскопические системы. Статистический и термодинами- ческий методы исследования. Макро- и микросостояния физиче- ской системы. Макроскопические параметры. Тепловое равновесие. 2. Модель идеального газа. Изо- процессы в идеальном газе. Урав- нение состояния идеального газа – уравнение Менделеева- Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической тео- рии газов. Средняя квадратиче- ская скорость молекулы. 3. Классическая статистика. Рас- пределение Максвелла. Средняя кинетическая энергия частицы. Барометрическая формула. Рас- пределение Больцмана. Длина свободного пробега молекулы. 4. Явления переноса в термодина-	2



Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		мически неравновесных системах: внутреннее трение, диффузия, теплопроводность. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение.	
Тема 11. Основы термодинамики	11. Основы термодинамики	<p>1. Понятие о термодинамической системе и фазах. Термодинамическое равновесие. Нулевое начало термодинамики. Квазистатические процессы. Число степеней свободы молекулы. Равнораспределение энергии по степеням свободы.</p> <p>2. Внутренняя энергия идеального газа как функция состояния. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема. Теплоемкость идеального газа.</p> <p>3. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс.</p> <p>4. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Второе начало термодинамики.</p> <p>5. Тепловые машины и их характеристики. Цикл Карно. К.П.Д. цикла Карно для идеального газа.</p> <p>6. Статистический смысл второго начала термодинамики. Энтропия как количественная мера хаотичности. Принцип возрастания энтропии. Переход от порядка к беспорядку в состоянии теплового равновесия. Флуктуации.</p> <p>7. Третье начало термодинамики. Синергетика.</p>	2
Тема 12. Реальные газы и жидкости. Твердые тела.	12. Реальные газы и жидкости. Твердые тела.	<p>1. Характер взаимодействия между молекулами. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Сжижение газов.</p> <p>2. Жидкое состояние и особенности молекулярного строения жидкостей. Свойства жидкостей. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью</p>	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		<p>жидкости.</p> <p>3. Кристаллические и аморфные тела. Типы кристаллических решеток. Ионные, атомные, металлические и молекулярные кристаллы. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость твердых тел.</p> <p>4. Механические свойства твердых тел. Механизм упругой и пластической деформации. Закон Гука. Предел прочности. Влияние дефектов на механические свойства твердых тел.</p> <p>5. Фазовые превращения. Условия равновесия фаз. Фазовые диаграммы. Тройная точка. Фазовые переходы первого и второго рода</p>	
Тема 13. Электро- статика	13. Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Теорема Остроградского – Гаусса и ее применение к расчету электростатических полей.	<p>1. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда.</p> <p>2. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Теория далеко- и близкодействия. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Линии напряженности электростатического поля.</p> <p>3. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского – Гаусса. Применение теоремы Остроградского – Гаусса к расчету электростатических полей: поле равномерно заряженной бесконечной плоскости, поле двух бесконечных параллельных разноименно заряженных плоскостей, поле равномерно заряженной сферической поверхности, поле объемно заряженного шара, поле бесконечной равномерно заряженной нити.</p>	2
	14. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала. Эквипотен-	<p>1. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля.</p> <p>2. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности и потенциала.</p>	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
	циальные поверхности.	Эквипотенциальные поверхности.	
	15. Диполь. Поляри- зация диэлектриков. Поверхностная плотность связан- ных зарядов. Вектор электрического смещения. Теорема Остроградского – Гаусса для электро- статического поля в диэлектрике.	1. Диполь в однородном и неод- нородном электростатическом по- ле. Полярные и неполярные моле- кулы. Поляризация диэлектриков. Связанные заряды. Поляризован- ность (вектор поляризации). Ди- электрическая восприимчивость вещества. 2. Поверхностная плотность свя- занных зарядов, связь ее с поляри- зацией. Диэлектрическая прони- цаемость вещества. 3. Вектор электрического смеще- ния (электростатической индук- ции). Линии электрического сме- щения. Теорема Остроградского – Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Сегнетоэлек- трики. Пьезоэлектрический эф- фект и его применение. Электро- стрикция. Электреты и их приме- нение.	2
	16. Проводники в электростатическом поле. Электроем- кость уединенного проводника. Кон- денсаторы. Энергия электростатического поля.	1. Условия равновесия зарядов на поверхности проводника. Напря- женность поля у поверхности про- водника. Поле вблизи острия, «стекание зарядов» с острия, элек- трический ветер. 2. Проводники в электростатиче- ском поле. Электростатическое поле в полости внутри проводни- ка. Электростатическая защита. Электростатический генератор. 3. Электроемкость уединенного проводника. Емкость шарообраз- ного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсаторов. Соедине- ние конденсаторов. 4. Энергия взаимодействия систе- мы точечных зарядов. Энергия заряженного уединенного провод- ника. Энергия заряженного кон- денсатора. Энергия электростати- ческого поля.	2
Тема 14. Постоян- ный электриче- ский ток	17. Постоянный электрический ток	1. Электрический ток, сила и плотность тока. 2. Сторонние силы. Электродви-	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		<p>жущая сила. Напряжение.</p> <p>3. Сопротивление проводников. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Закон Ома для замкнутой цепи и для неоднородного участка цепи. Суперпроводимость.</p> <p>4. Работа и мощность тока. Закон Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной формах.</p> <p>5. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.</p>	
Тема 15. Электрические токи в металлах, вакууме, газах	18. Электрические токи в металлах, вакууме, газах	<p>1. Классическая теория электропроводности металлов. Вывод законов Ома и Джоуля – Ленца. Закон Видемана – Франца. Трудности классической теории.</p> <p>2. Зонная теория твердых тел. Деление твердых тел на металлы, полупроводники и изоляторы.</p> <p>3. Понятие о статистике Ферми – Дирака. Объяснение электропроводности и теплоемкости металлов. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников.</p>	2
Тема 16. Магнитное поле и его характеристики.	19. Магнитное поле и его характеристики.	<p>1. Магнитное поле и его характеристики. Линии магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Принцип суперпозиции.</p> <p>2. Закон Био – Савара – Лапласа и его применение к расчету магнитных полей: магнитное поле прямого тока, магнитное поле в центре кругового проводника с током.</p> <p>3. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.</p> <p>4. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.</p> <p>5. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла. Циркуляция вектора магнитной индукции по замкнутому контуру. Магнитное поле соленоида и тороида.</p> <p>6. Контур с током в магнитном поле. Работа по перемещению</p>	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		проводника и контура с током в магнитном поле.	
Тема 17. Явление электромагнитной индукции	20. Явление электромагнитной индукции	1. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле. 2. Вихревые токи. Индуктивность контура. Явление самоиндукции. Токи при замыкании и размыкании цепи. 3. Трансформаторы. Энергия магнитного поля.	2
Тема 18. Магнитные свойства вещества	21. Магнитные свойства вещества	1. Магнитные моменты электронов и атомов. Атом в магнитном поле. Прецессия электронных орбит. Магнитное поле в веществе. 2. Намагниченность. Магнитная восприимчивость вещества. Магнитная проницаемость вещества. 3. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики и их свойства. Природа ферромагнетизма. Антиферромагнетики. Ферриты.	2
Тема 19. Основы теории электромагнитного поля	22. Основы теории электромагнитного поля	1. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в интегральной форме. 2. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Принцип относительности в электродинамике. Опыты Г. Герца. 3. Плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Умова – Пойнтинга. Изобретение радио А.С. Поповым. Радиолокация. Шкала электромагнитных волн.	2
Тема 20. Основные законы геометрической оптики.	23. Основные законы геометрической оптики.	1. Развитие представлений о природе света. Свет как электромагнитная волна. Основные законы геометрической оптики. 2. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика и ее применение. Оптическая длина пути. 3. Принцип Ферма. Линзы. Основные фотометрические единицы.	2
Тема 21. Интерференция света. Дифракция	24. Интерференция света. Дифракция	1. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интер-	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
фракция света.	света.	<p>ференция света. Интерференция от двух когерентных точечных источников (метод Юнга). Интерференция от тонких пластинок и пленок. Просветление оптики. Кольца Ньютона. Интерферометры.</p> <p>2. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Доказательство прямолинейности распространения света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решетка. Основные характеристики спектральных приборов: дисперсия и разрешающая способность. Дифракция рентгеновских лучей. Понятие о голографии.</p>	
Тема 22. Поляризация света	25. Поляризация света	<p>1. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.</p> <p>2. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Поляризационные приборы. Искусственная оптическая анизотропия. Интерференция плоскополяризованных лучей. Метод фотоупругости для исследования механических напряжений.</p>	2
Тема 23. Квантовая природа излучения	26. Тепловое излучение	<p>1. Характеристики теплового излучения. Излучательность тела (энергетическая светимость), спектральная плотность излучательности (испускательная способность), спектральная поглощательная способность (поглощательная способность). Абсолютно черное тело.</p> <p>2. Закон Кирхгофа. Законы Стефана – Больцмана и смещения Вина. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Квантовая гипотеза и формула Планка.</p>	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
	27. Фотоэлектриче- ский эффект	1. Виды фотоэффекта. Внешний фотоэффект. Опыты Герца, Столетова. Основные законы внешнего фотоэффекта. 2. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэффекта. Внутренний фотоэффект. Вентильный фотоэффект. 3. Фотоны. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм света.	2
Тема 24. Теория атома водорода по Бору.	28. Теория атома водорода по Бору.	1. Линейчатые спектры атомов. Спектр атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. 2. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда. Модель атома Резерфорда. Несостоятельность классической теории атома. 3. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Боровская теория атома водорода. Трудности теории Бора.	2
Тема 25. Элементы квантовой механики	29. Элементы квантовой механики.	1. Корпускулярно-волновой дуализм материи. Волны де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера, Томсона и Тартаковского по дифракции электронов. Границы применимости классической механики. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. 2. Волновая функция и ее физический смысл. Уравнение Шредингера. Стационарное состояние. Принцип причинности в квантовой механике. Движение свободной частицы. Частица в одномерной бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме. Потенциальный барьер и туннельный эффект.	2
Тема 26. Элементы современной физики и молекул.	30. Элементы современной физики и молекул.	1. Квантовомеханическая теория атома водорода. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип запрета Паули. Бозоны и фермионы. Электронные конфигурации. Распределение электронов в многоэлектронном атоме. Электронные оболочки и слои. Правила отбора для	2

Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		<p>квантовых переходов.</p> <p>2. Периодическая система элементов Менделеева. Природа химической связи. Виды химической связи.</p> <p>3. Энергетические спектры атомов. Оптические спектры. Рентгеновские спектры. Люминесценция. Закон Стокса. Спонтанное и вынужденное, или индуцированное излучения. Оптические квантовые генераторы (лазеры). Типы лазеров и их применение.</p>	
Тема 27. Элементы физики атомного ядра	31. Элементы физики атомного ядра	<p>1. Состав и характеристики атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Изотопы, изобары, изотопы, изомеры. Спин ядра. Энергия связи ядра. Природа ядерных сил. Модели ядра: капельная, оболочечная.</p> <p>2. Радиоактивность, естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.</p> <p>3. Виды радиоактивности: <math>\alpha</math>-распад, <math>\beta^-</math>-распад, <math>\beta^+</math>-распад, К-захват, протонная и двухпротонная радиоактивность, f-распад. <math>\gamma</math>-излучение, происхождение и взаимодействие с веществом.</p> <p>4. Спонтанное деление тяжелых ядер. Нейтроны и их взаимодействие с веществом. Ядерные реакции. Цепная ядерная реакция. Ядерные реакторы и проблемы атомной энергетики. Термоядерные реакции. Энергия звезд. Управляемый термоядерный синтез.</p>	2
Тема 28. Физика элементарных частиц	32. Физика элементарных частиц	<p>1. Фундаментальные физические взаимодействия. Иерархия структурных уровней организации материи. Элементарные частицы как глубинный уровень структурной организации материи. Понятие о физическом вакууме. Темная материя и темная энергия.</p> <p>2. Характеристики элементарных частиц: масса покоя, электрический заряд, время жизни, спин</p>	2



Наименование темы дисципли- ны	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		(фермионы и бозоны), изотопиче- ский спин, четность, странность, лептонный и барионный заряды. 3. Классификация элементарных частиц: лептоны (электрон, пози- трон, мюоны, таоны, нейтрино), адроны (мезоны, барионы, гипер- оны). Частицы – переносчики взаимодействий. Античастицы. Кварковая модель адронов. Стан- дартная модель элементарных частиц.	
<b>Итого</b>	—	—	<b>64</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 4. Законы сохранения	Изучение неупругого соударения и определение скорости движения снаряда	2
Тема 7. Вращательное движение твердого тела	Изучение законов динамики вращательного движения твердого тела	2
Тема 9. Упругие волны	Определение скорости распространения звука в твердых телах и модуля Юнга	2
Тема 11. Основы термодинамики	Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме	2
Тема 13. Электростатика	Изучение электростатического поля	2
Тема 14. Постоянный электрический ток	Изучение зависимости сопротивления металлов и полупроводников от температуры и определение температурного коэффициента сопротивления	2
Тема 15. Электрические токи в металлах, вакууме, газах	Градуировка термопары	2
Тема 16. Магнитное поле и его характеристики.	Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки	2
Тема 16. Магнитное поле и его характеристики.	Определение индукции магнитного поля на основе закона Ампера	2
Тема 19. Основы теории электромагнитного поля	Изучение свойств электромагнитных волн	4
Тема 21. Интерференция света. Дифракция света.	Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки и гониометра	2
Тема 21. Интерференция света. Дифракция света.	Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона	2
Тема 23. Квантовая природа излучения	Исследование фотоэлемента	2
Тема 24. Теория атома водорода по Бору.	Исследование оптического спектра атома водорода	4
<b>Итого</b>		<b>32</b>

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 2. Элементы кинематики, Тема 3 Элементы динамики.	1. Кинематика и динамика движения материальной точки.	1. Кинематика движения материальной точки. 2. Динамика материальной точки и системы материальных точек. 3. 2-й закон Ньютона	2
Тема 4. Законы сохранения	2. Законы сохранения импульса и энергии	1. Закон сохранения импульса 2. Закон сохранения энергии	2
Тема 2. Элементы кинематики, Тема 7. Вращательное движение твердого тела	3. Кинематика и динамика вращательного движения твердого тела	1. Кинематика вращательного движения твердого тела 2. Динамика вращательного движения твердого тела	2
Тема 8. Механические колебания	4. Гармонические осцилляторы. Затухающие и вынужденные колебания. Сложение колебаний.	1. Гармонические осцилляторы. 2. Затухающие и вынужденные колебания. 3. Сложение колебаний.	2
Тема 9. Упругие волны	5. Волновые процессы. Эффект Доплера. Акустика	1. Волновые процессы. 2. Эффект Доплера. 3. Акустика	2
Тема 10. Основы молекулярно-кинетической теории	6. Уравнение состояния идеального газа. Распределения Максвелла и Больцмана.	1. Уравнение состояния идеального газа. 2. Распределения Максвелла и Больцмана.	2
Тема 11. Основы термодинамики	7. Первое начало термодинамики. Термодинамические циклы. Энтропия	1. Первое начало термодинамики. 2. Термодинамические циклы. 3. Энтропия	2
Тема 13. Электростатика	8. Расчет электростатических полей (напряженность, потенциал, теорема Остроградского-Гаусса).	1. Расчет напряженности электростатического поля. 2. Расчет потенциала электростатического поля.	2
Тема 13. Электростатика	9. Расчет электростатических полей (теорема Остроградского-Гаусса). Работа в электростатическом поле.	1. Теорема Остроградского-Гаусса). 2. Работа в электростатическом поле.	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 13. Электростатика	10. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.	1. Конденсаторы. 2. Энергия электростатического поля.	2
Тема 14. Постоянный электрический ток	11. Постоянный электрический ток. Работа и мощность тока. Расчет разветвленных электрических цепей с помощью правил Кирхгофа.	1. Постоянный электрический ток. 2. Работа и мощность тока.	2
Тема 16. Магнитное поле и его характеристики.	13. Расчет магнитных полей с помощью закона Био-Савара-Лапласа. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Работа по перемещению проводников в магнитном поле	1. Расчет магнитных полей с помощью закона Био-Савара-Лапласа. 2. Движение заряженных частиц в магнитном поле. 3. Работа по перемещению проводников в магнитном поле	2
Тема 17. Явление электромагнитной индукции	14. Явление электромагнитной индукции. Электромагнитные колебания и волны	1. Явление электромагнитной индукции.	2
Тема 20. Основные законы геометрической оптики.	16. Преломление и отражение. Оптические приборы.	1. Законы отражения и преломления. 2. Тонкие линзы.	2
Тема 21. Интерференция света. Дифракция света.	17. Интерференция света.	1. Интерференция света.	2
Тема 21. Интерференция света. Дифракция света.	18. Дифракция и поляризация света	1. Дифракция и поляризация света	2
Тема 23. Квантовая природа излучения	19. Эффект Комптона.	1. Эффект Комптона.	1
Тема 23. Квантовая природа излучения	20. Тепловое излучение.	1. Тепловое излучение.	1
Тема 23. Квантовая природа излучения . Тема 24. Теория атома водорода по Бору.	21. Фотоэффект. Спектры. Атом водорода по Бору.	1. Фотоэффект. 2. Спектры. Атом водорода по Бору.	2
Тема 24. Теория	22. Спектры. Атом	1. . Спектры. Атом водорода по	1

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
атома водорода по Бору. Тема 26. Элементы современной физики атомов и молекул..	водорода по Бору. Элементы современной физики атомов и молекул..	Бору. 2. Рентгеновские спектры. 3. Закон Стокса.	
Тема 23. Элементы квантовой механики.	23. Элементы квантовой механики.	1. Волны де Бройля. 2. Частица в одномерной бесконечно глубокой прямоугольной потенциальной яме.	1
Тема 27. Элементы физики атомного ядра	24. Ядерные реакции	1. Ядерные реакции	2
<b>Итого</b>	–	–	<b>40</b>

### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 4. Законы сохранения. Тема 5. Элементы релятивистской динамики. Тема 6. Гравитационное взаимодействие Тема 8. Механические колебания. Тема 9. Упругие волны. Тема 10. Основы молекулярно-кинетической теории.	1. Удар абсолютно упругих и неупругих тел. 2. Следствия из преобразований Лоренца. 3. Сила трения, сила упругости, сила тяготения. 4. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. 5. Звуковые волны, ультразвук и его применение. 6. Методы определения вязкости, движение тел в жидкостях и газах.
Тема 10. Основы молекулярно-кинетической теории Тема 12. Реальные газы и жидкости. Твердые тела.	1. Опытное обоснование МКТ. 2. Твердые тела, типы кристаллических решеток, фазовые переходы 1-го и 2-го рода. 3. Агрегатные состояния вещества, конденсация, испарение, кристаллизация, плавление, сублимация.
Тема 13. Электростатика	1. Применение т. Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме. 2. Вычисление разности потенциалов по напряженности поля. 3. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 15. Электрические токи в металлах, вакууме, газах.	4. Сегнетоэлектрики. 5. Последовательное и параллельное соединение проводников. 6. Ионизация газов, самостоятельный (его типы) и несамостоятельный разряд. 7. Квантовая теория электропроводности металлов. 8. Сверхпроводимость, эффект Джозефсона. 9. Термоэлектрические явления и их применение. 10. Транзисторы.
Тема 16. Магнитное поле и его характеристики.	11. Ускорители заряженных частиц.
Тема 20. Основные законы геометрической оптики. Тема 21. Интерференция света. Дифракция света.	1. Аберрации оптических систем. 2. Методы наблюдения интерференции света. Кольца Ньютона. 3. Пространственная решетка, дифракция на пространственной решетке, формула Вульфа – Бреггов. 4. Эффект Доплера.
Тема 22. Поляризация света Тема 23. Квантовая природа излучения	5. Двойное лучепреломление, вращение плоскости поляризации. 6. Применение фотоэффекта, давление света.
Тема 24. Теория атома водорода по Бору. Тема 25. Элементы квантовой механики. Тема 26. Элементы современной физики и молекул.	1. Опыты Франка и Герца. 2. Туннельный эффект. 3. Периодическая система элементов Менделеева. 4. Оптические квантовые генераторы и их применение. 5. Молекулярные спектры.
Тема 27. Элементы физики атомного ядра	1. Ядерные силы, модель ядра. 2. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц. 3. Типы взаимодействия элементарных частиц.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Введение. Предмет механики. Основные физические модели. Границы применимости классической механики.	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 2. Элементы кинематики	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 3. Элементы динамики. Элементы механики сплошных сред.	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 4. Законы сохранения	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 5. Элементы релятивистской динамики.	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 6. Гравитационное взаимодействие	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 7. Вращательное движение твердого тела	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 8. Механические колебания	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 9. Упругие волны	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 10. Основы молекулярно-кинетической теории	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 11. Основы термодинамики	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 12. Реальные газы и жидкости. Твердые тела.	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену.

Тема 13. Электростатика	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 14. Постоянный электрический ток	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 15. Электрические токи в металлах, вакууме, газах	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 16. Магнитное поле и его характеристики.	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 17. Явление электромагнитной индукции	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 18. Магнитные свойства вещества	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 19. Основы теории электромагнитного поля	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела, подготовка к экзамену
Тема 20. Основные законы геометрической оптики.	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, подготовка к экзамену
Тема 21. Интерференция света. Дифракция света.	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, подготовка к экзамену
Тема 22. Поляризация света	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, подготовка к экзамену
Тема 23. Квантовая природа излучения	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, подготовка к экзамену
	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, подготовка к экзамену
Тема 24. Теория атома водорода по Бору.	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, подготовка к экзамену
Тема 25. Элементы квантовой механики.	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, подготовка к экзамену
Тема 26. Элементы современной физики и молекул.	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, подготовка к экзамену
Тема 27. Элементы физики атомного ядра	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, подготовка к экзамену
Тема 28. Физика элементарных частиц	Подготовка к лекциям, к практическим и лабораторным занятиям, выполнение расчетной работы, подготовка к экзамену



Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР).

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Физика» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

### **5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся**

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Форма текущего контроля успеваемости</b>	<b>Периодичность осуществления</b>
Практические занятия / Лабораторные работы	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы / курсового проекта / курсовой работы и т.д.); - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета / экзамена, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия / Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания / лабораторной работы. Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену/зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет/ экзамен (в устной или письменной форме).

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- методические указания для выполнения расчетно-графической работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ – «Физика» – автор Кульченков Е.А. разработчик РПД для обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль «Микроэлектроника и твердотельная электроника», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

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

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Физика. Механика и молекулярная физика: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения укрупненных групп направлений подготовки и специальностей: 02.03.00 – Компьютерные и информационные науки; 09.03.00 – Информатика и вычислительная техника; 10.03.00 – Информационная безопасность; 11.03.00 – Электроника, радиотехника и системы связи; 13.03.00 – Электро- и теплоэнергетика; 15.03.00 – Машиностроение; 20.03.00 – Техносферная безопасность и природообустройство; 22.03.00 – Технологии материалов; 27.03.00 – Управление в технических системах; 44.03.00 – Образование и педагогические науки. / Под общ. ред. проф. А.А. Демидова – Брянск: БГТУ, 2021. – 45 с. – URL: <http://mark.lib.ru-bryansk.ru/marcweb2/Found.asp>. – Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ. – Текст: электронный.

2. Физика. Электричество и магнетизм : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения по укрупненным группам направлений подготовки и специальностей 02.00.00 – Компьютерные и информационные науки; 09.00.00 – Информатика и вычислительная техника; 10.00.00 – Информационная безопасность; 11.00.00 – Электроника, радиотехника и системы связи; 13.00.00 – Электро- и теплоэнергетика; 15.00.00 – Машиностроение; 20.00.00 – Техносферная безопасность и природообустройство; 22.00.00 – Технологии материалов; 27.00.00 – Управление в технических системах; 44.00.00 – Образование и педагогические науки./ Под общ. ред. проф. А. А. Демидова – Брянск : БГТУ, 2021. – 43 с. – URL: <http://mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2/Found.asp>. – Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ. – Текст : электронный.

3. Механика и молекулярная физика: лабораторный практикум / И.О. Мачихина, А.А. Демидов, О.А. Шишкина, Е.А. Кульченков. – Брянск: БГТУ; ООО «Полиграм – Плюс», 2022. – 92 с. – ISBN 978-5-6048025-3-3

## 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### *а) основная литература*

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 356 с. – ISBN 987-5-8114-6796-9 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98245>.

2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 500 с. – ISBN 978-5-8114-3989-8 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98246>.

3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 468 с. – ISBN 978-5-8114-4253-9 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92652>.

### *б) дополнительная литература*

1. Иванов, А.Е. Задачник по физике. Механика. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Е. Иванов. – Электрон. дан. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 468 с. – ISBN 978-5-7038-4184-6. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106608>

2. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В.С. Волькенштейн. – СПб.: Спец. лит., 2014. – 327 с. – ISBN 987-5-9729-0148-7. (18 экз.). (2005. – 309 экз., 2003. – 165 экз., 2002. – 41 экз.).

3. Трофимова, Т. И. Курс физики: учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – Москва: ACADEMIA, 2020. – 560 с. – ISBN 987-5-9729-0148-7. (3 экз.). (2008. – 6 экз., 2005. – 10 экз., 2001. – 53 экз., 2000. – 9 экз.).

4. Пискарёва Т.И. Сборник задач по общему курсу физики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.И. Пискарёва, А.А. Чакак. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 131 с. – ISBN 978-5-9904431-4-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69942.html>.

5. Детлаф, А. А. Курс физики: учебное пособие для вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – Москва: Высш. шк., 2014. – 720с. – ISBN 978-5-7695-6478-9.

### *б) справочная литература*

1. Яворский, Б. М. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов. / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский, А.К. Лебедев. – Москва: Оникс, 2014. – 1056 с. – ISBN 5-488-00330-4.

2. Рыбалка, С.Б. Физика. Таблицы физических величин: справочные материалы для студентов всех форм обучения по укрупненным группам направлений подготовки и специальностей 02.00.00 – Компьютерные и информационные науки; 09.00.00 – Информатика и вычислительная техника; 10.00.00 – Информационная безопасность; 11.00.00 – Электроника, радиотехника и системы

связи; 13.00.00 – Электро- и теплоэнергетика; 15.00.00 – Машиностроение; 20.00.00 – Техносферная безопасность и природообустройство; 22.00.00 – Технологии материалов; 27.00.00 – Управление в технических системах; 44.00.00 – Образование и педагогические науки. / С.Б. Рыбалка, И.О. Мачихина, О.А. Шишкина – Брянск: БГТУ, 2021. – 43 с. – URL: <http://mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2/Found.asp>. – Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ. – Текст : электронный.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

*(В список включается список электронных каталогов, электронных библиотек (пп.1-3), а также перечень проблемно-ориентированных программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий (по видам), ссылки на ресурсы Internet). Например:*

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).
- 5). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 6). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 7). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
- 8). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).
- 9). Сайт Кафедры Физики. БГТУ <http://phys-online.ru>

### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

*В список включается перечень лицензионных баз данных, информационно-справочных и поисковых систем (по профилю образовательных программ (см реестр лицензионного программного обеспечения БГТУ). Например:*

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Система дистанционного обучения «Moodle».
- 4). Офисный пакет приложений «Microsoft Office»

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным ком-

пьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном / лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ;

- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным

шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

– присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

– обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

– дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая

лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

**Организация лабораторных занятий по дисциплине** направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;



- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;
- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

***Самостоятельная работа обучающихся*** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы.

Выполнение РГР по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к зачету / экзамену необходимо ориентироваться на кон-

спекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
Выполнение расчетно-графической работы	При выполнении расчетно-графической работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к зачету / экзамену	При подготовке к зачету /экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины**

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
УК-1.1	1. Контрольные работы. 2. Выполнение лабораторных работ № 1 – 5, 7,9,10,12 – 15. 3. Тестовые задания № 1 – 30. 4. Экспресс-тестирование. 5. Расчетные работы	Вопросы к зачету и экзамену(разделы № 1 – 6)
УК-1.2	1. Контрольные работы. 2. Выполнение лабораторных работ № 1 – 5, 7,9,10,12 – 15. 3. Тестовые задания № 1 – 30. 4. Экспресс-тестирование. 5. Расчетные работы	Вопросы к зачету и экзамену(разделы № 1 – 6)
УК-1.3	6. Контрольные работы. 7. Выполнение лабораторных работ № 1 – 5, 7,9,10,12 – 15. 8. Тестовые задания № 1 – 30. 9. Экспресс-тестирование. 10. Расчетные работы	Вопросы к зачету и экзамену(разделы № 1 – 6)
УК-1.4	6. Контрольные работы. 7. Выполнение лабораторных работ № 1 – 5, 7,9,10,12 – 15. 8. Тестовые задания № 1 – 30. 9. Экспресс-тестирование. 10. Расчетные работы	Вопросы к зачету и экзамену(разделы № 1 – 6)

## 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели.

Оценка	Оцениваемые параметры
	зировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответа, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета/ экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено / «удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено / «неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

Курсовая работа (курсовой проект) не предусмотрены.

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета / экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

#### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено / «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено / «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено / «Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено / «Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения

Оценка	Характеристика результатов обучения
	учебных заданий

## **12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся**

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Физика», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика».

## **13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА**

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие со-

держанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.