



**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 конденсированного состояния»

(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 конденсированного состояния»

(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):

доцент кафедры, к.ф.-м.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Н.А. Жемоедов

(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)

© Жемоедов Н.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..... | 8 |
| 5.3. Лекции | 9 |
| 5.4. Лабораторные работы | 12 |
| 5.5. Практические занятия | 13 |
| 5.6. Самостоятельная работа обучающихся | 15 |
| 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся | 19 |
| 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 19 |
| 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ..... | 20 |
| 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 21 |
| 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся | 21 |
| 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 21 |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины | 23 |
| 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем | 23 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 23 |
| 10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ..... | 24 |

| | |
|---|----|
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 25 |
| 11.1. Методические материалы для педагогических работников | 25 |
| 11.2. Методические материалы для обучающихся | 28 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ | 29 |
| 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины | 29 |
| 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости | 29 |
| 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся | 31 |
| 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине | 35 |
| 12.5. Характеристика результатов обучения | 35 |
| 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся | 36 |
| 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА | 36 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Физика конденсированного состояния» (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 «Микроэлектроника и твердотельная электроника».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – изучение физики конденсированного состояния вещества и его основные свойства, определяемые его структурой. В системе подготовки бакалавра по направлению «Электроника и нанoeлектроника» данная дисциплина является одной из фундаментальных, поскольку на свойствах конденсированного состояния вещества базируется как разработка новых типов изделий, так и технология их изготовления.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области физики конденсированного состояния вещества как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей фундамент знаний в области физики конденсированного состояния;
- обучение студентов основным понятиям в физике конденсированного состояния, подготовка к изучению последующих специальных дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана и реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Философия»

Параллельно изучаются дисциплины: «*Основы теории цепей*», «*Математическое описание физических процессов*», «*Материалы и элементы электротехники и электроники*»

Базируются на изучении дисциплины: «*Физическая химия*», «*Нанoeлектроника*», «*Методы исследования материалов электроники*».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-1, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| Код и наименование компетенции | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: |
|--|---|
| | Знать, уметь, владеть |
| ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные понятия, законы и модели физики; – особенности физических эффектов и явлений; – сущность взаимосвязи поставленных научно-технических задач с целью и ожидаемыми результатами их решения <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обобщать и осуществлять критический анализ необходимой информации по сложным физическим проблемам <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа проблемных ситуаций в области физики конденсированного состояния |

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

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

| Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы | Трудоемкость, час. | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Всего | Семестр | | | | | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C |
| 1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе: | 64 | - | - | 64 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1.1. Лекции, час. | 32 | - | - | 32 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1.2. Лабораторные работы, час. в том числе в форме практической подготовки | 16 | - | - | 16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1.3. Практические занятия, час. в том числе в форме практической подготовки | 16 | - | - | 16 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2. Самостоятельная работа обучаю-щихся, час. | 44 | - | - | 44 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучаю-щихся, в том числе: | 36 | | | | | | | | | | | | |
| 3.1. Экзамен, семестр | | 3 | | | | | | | | | | | |
| 3.2. Зачет, семестр | | | | | | | | | | | | | |
| 3.3. Зачет с оценкой, семестр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.4. Курсовой проект (контроль), се- местр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.5. Курсовая работа (контроль), се- местр | | - | | | | | | | | | | | |
| 3.6. Расчетно-графическая работа (кон- троль), семестр | | - | | | | | | | | | | | |

| 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 |
| 3.7. Контрольная работа (контроль), семестр | | 3 | | | | | | | | | | | |
| Общая трудоемкость (4 з.е.) | 144 | 144 | | | | | | | | | | | |

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 |
| Раздел 1. Структура и симметрия твердых тел. | 10 | 4 | | 2 | 4 |
| Тема 1. Кристаллическая решетка. Дефекты кристаллической решетки. | | 2 | | 2 | 2 |
| Тема 2. Типы химических связей в твердых телах. | | 2 | | | 2 |
| Раздел 2. Колебания кристаллической решетки | 17 | 6 | | 2 | 9 |
| Тема 3. Колебания одномерной цепочки атомов. | | 2 | | | 3 |
| Тема 4. Фононы. Теплоемкость твердого тела | | 2 | | 2 | 3 |
| Тема 5. Тепловое расширение. | | 2 | | | 3 |
| Раздел 3. Упругие свойства кристалла. | 10 | 4 | | 2 | 4 |
| Тема 6. Напряжения, деформации. | | 2 | | 2 | 2 |
| Тема 7. Упругие волны в твердом теле. | | 2 | | | 2 |
| Раздел 4. Электроны в кристаллической решетке твердого тела. | 23 | 6 | 6 | 2 | 9 |
| Тема 8. Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера электронов в твердом теле | | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Тема 9. Энергетические зоны: диэлектрики, проводники, полупроводники. | | 2 | 2 | | 3 |
| Тема 10. Эффективная масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле. | | 2 | 2 | | 3 |

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Трудоемкость, час. | | | | |
|---|--------------------|-----------|---------------------|----------------------|------------------------|
| | Всего | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| Раздел 5. Статистика электронов и дырок в полупроводниках. | 16 | 4 | 4 | 2 | 6 |
| Тема 11. Распределение Ферми-Дирака. Концентрация носителей тока в зоне проводимости и в валентной зоне в полупроводниках | | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Тема 12. Примесная проводимость полупроводников для простой примеси. | | 2 | 2 | | 3 |
| Раздел 6. Диэлектрики. | 9 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Тема 13. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость | | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Раздел 7. Магнетики. | 9 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| Тема 14. Магнитное поле в магнетиках | | 2 | 4 | 2 | 3 |
| Раздел 8. Оптические свойства твердых тел | 7 | 2 | | 2 | 3 |
| Тема 15. Распространение электромагнитных волн в проводниках и полупроводниках | | 2 | | 2 | 3 |
| Раздел 9. Сверхпроводимость | 5 | 2 | | | 3 |
| Тема 16. Явление сверхпроводимости. Применение сверхпроводников | | 2 | | | 3 |
| Итого | 108 | 32 | 16 | 16 | 44 |

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 компетенции |
|---|-----------------|
| | ОПК-1 |
| Раздел 1. Структура и симметрия твердых тел | + |
| Тема 1. Кристаллическая решетка. Дефекты кристаллической решетки. | + |
| Тема 2. Типы химических связей в твердых телах | + |
| Раздел 2. Колебания кристаллической решетки | + |
| Тема 3. Колебания одномерной цепочки атомов. | + |

| Наименование раздела (темы) дисциплины | Код компетенции |
|---|-----------------|
| | ОПК-1 |
| Тема 4. Фононы. Теплоемкость твердого тела | + |
| Тема 5. Тепловое расширение | + |
| Раздел 3. Упругие свойства кристалла | + |
| Тема 6. Напряжения, деформации. | + |
| Тема 7. Упругие волны в твердом теле | + |
| Раздел 4. Электроны в кристаллической решетке твердого тела | + |
| Тема 8. Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера электронов в твердом теле | + |
| Тема 9. Энергетические зоны: диэлектрики, проводники, полупроводники | + |
| Тема 10. Эффективная масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле | + |
| Раздел 5. Статистика электронов и дырок в полупроводниках | + |
| Тема 11. Распределение Ферми-Дирака. Концентрация носителей тока в зоне проводимости и в валентной зоне в полупроводниках | + |
| Тема 12. Примесная проводимость полупроводников для простой примеси | + |
| Раздел 6. Диэлектрики | + |
| Тема 13. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость | + |
| Раздел 7. Магнетики | + |
| Тема 14. Магнитное поле в магнетиках | + |
| Раздел 8. Оптические свойства твердых тел | + |
| Тема 15. Распространение электромагнитных волн в проводниках и полупроводниках | + |
| Раздел 9. Сверхпроводимость | + |
| Тема 16. Явление сверхпроводимости. Применение сверхпроводников | + |

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. Кристаллическая решетка. Дефекты кристаллической решетки | Тема 1. Кристаллическая решетка. Дефекты кристаллической решетки | 1. Кристаллическая решетка, узлы кристаллической решетки, основные векторы, элементарная ячейка, базис кристаллической решетки, решетка Браве, типы решеток Браве (сингонии), кристалли- | 2 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоем- кость, час. |
|--|--|---|-------------------------|
| | | ческие символы узловых плоскостей и прямых, упаковка атомов, методы определения атомных структур твердых тел: рентгеноструктурный анализ, нейтронография. 2. Методы Вульфа-Брэгга, Лауэ. 3. Дефекты кристаллической решетки: примесные атомы, вакансии, междуузельные атомы (по Френкелю, по Шоттки), дислокации краевые, винтовые. Вектор Бюргерса | |
| Тема 2. Типы химических связей в твердых телах | Тема 2. Типы химических связей в твердых телах | Типы химических связей в твердых телах: ионная, гомеопольная, Ван-дер-Ваальсовская, металлическая. | 2 |
| Тема 3. Колебания одномерной цепочки атомов | Тема . Колебания одномерной цепочки атомов | Колебания одномерной цепочки атомов. Акустические и оптические колебания. Представление малых колебаний движением независимых гармонических осцилляторов. | 2 |
| Тема 4. Фононы. Теплоемкость твердого тела | Тема 4. Фононы. Теплоемкость твердого тела | 1. Фононы. 2. Теплоемкость твердого тела. Закон Дюлонга и Пти. 3. Теория теплоемкости по Эйнштейну. Элементы теории теплоемкости по Дебаю. | 2 |
| Тема 5. Тепловое расширение | Тема 5. Тепловое расширение | Тепловое расширение твердых тел | 2 |
| Тема 6. Напряжения, деформации | Тема 6. Напряжения, деформации | 1. Напряжения, деформации. Работа деформации. Энергия и термодинамический потенциал упруго деформированного тела. 2. Закон Гука. Модуль Юнга. Модуль сдвига. Однородные и анизотропные тела. | 2 |
| Тема 7. Упругие волны в твердом теле | Тема 7. Упругие волны в твердом теле | 1. Упругие волны в твердом теле (одномерный случай). 2. Условие равновесия напряженного состояния твердого тела. Термоупру- | 2 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоем- кость, час. |
|---|---|---|-------------------------|
| | | гость | |
| Тема 8. Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера электронов в твердом теле | Тема 8. Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера электронов в твердом теле | Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера электронов в твердом теле. Одноэлектронное приближение. Свободный электрон. Электрон в бесконечно глубокой потенциальной яме. Функция Блоха и волновой вектор электрона. Энергетический спектр электронов в кристалле. | 2 |
| Тема 9. Энергетические зоны: диэлектрики, проводники, полупроводники | Тема 9. Энергетические зоны: диэлектрики, проводники, полупроводники | Энергетические зоны: диэлектрики, проводники, полупроводники. | 2 |
| Тема 10. Эффективная масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле | Тема 10. Эффективная масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле | Эффективная масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле | 2 |
| Тема 11. Распределение Ферми-Дирака. Концентрация носителей тока в зоне проводимости и в валентной зоне в полупроводниках | Тема 11. Распределение Ферми-Дирака. Концентрация носителей тока в зоне проводимости и в валентной зоне в полупроводниках | 1. Распределение Ферми-Дирака. Химический потенциал. Уровень Ферми. 2. Зависимость статистического распределения от температуры. 3. Вклад электронов в теплопроводность твердого тела в проводниках. | 2 |
| Тема 12. Примесная проводимость полупроводников для простой примеси | Тема 12. Примесная проводимость полупроводников для простой примеси | Уровень Ферми в полупроводниках. Концентрация носителей тока в зоне проводимости и в валентной зоне в полупроводниках. Примесная проводимость полупроводников для простой примеси. Компенсированные полупроводники | 2 |
| Тема 13. Диэлектрическая восприимчивость и прони- | Тема 13. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость | Собственные и несобственные дипольные моменты. Поляризованность диэлектрика. Диэлектрическая вос- | 2 |

| Наименование темы дисциплины | Тема лекции | Содержание лекции | Трудоем- кость, час. |
|--|--|--|-------------------------|
| цаемость | | приимчивость и проницаемость. Наведенная поляризация. Ионная поляризация. Ориентационная поляризация. Электронная поляризация. Связь вектора напряжённости электрического поля в диэлектрике с вектором электростатического смещения и их физический смысл. | |
| Тема 14. Магнитное поле в магнетиках | Тема 14. Магнитное поле в магнетиках | Магнитный момент. Намагниченность. Магнитное поле в магнетиках. Магнитная восприимчивость и проницаемость, их физический смысл. Связь магнитной индукции и напряженности. Природа диамагнетизма. | 2 |
| Тема 15. Распространение электромагнитных волн в проводниках и полупроводниках | Тема 15. Распространение электромагнитных волн в проводниках и полупроводниках | Поглощение света. Закон Бугера. Уравнения Максвелла для электромагнитных волн в дифференциальной форме. Распространение электромагнитных волн в диэлектрике. Поглощение и дисперсия. Распространение электромагнитных волн в проводниках и полупроводниках. Влияние магнитного поля на распространение электромагнитной волны в веществе | 2 |
| Тема 16. Явление сверхпроводимости. Применение сверхпроводников | Тема 16. Явление сверхпроводимости. Применение сверхпроводников | Условия необходимые для сверхпроводимости. Сверхпроводимость первого и второго рода. Высокотемпературная сверхпроводимость. Эффект Джозефсона. Применение сверхпроводников. | 2 |
| Итого | — | — | 32 |

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 8. Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера электронов в твердом теле | Определение работы выхода для вольфрама методом термоэлектронной эмиссии | 2 |
| Тема 9. Энергетические зоны: диэлектрики, проводники, полупроводники. | Градуировка термопары | 2 |
| Тема 10. Эффективная масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле. | Влияние магнитного поля на электрические свойства полупроводников (эффект Холла) | 2 |
| Тема 11. Распределение Ферми-Дирака. Концентрация носителей тока в зоне проводимости и в валентной зоне в полупроводниках | Изучение зависимости сопротивления металлов и полупроводников от температуры. | 2 |
| Тема 12. Примесная проводимость полупроводников для простой примеси. | Снятие вольтамперной характеристики полупроводникового диода и ознакомление с работой выпрямителя на полупроводниковых диодах | 2 |
| Тема 13. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость | Определение относительной диэлектрической проницаемости диэлектриков | 2 |
| Тема 14. Магнитное поле в магнетиках | Изучение зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от температуры и определение температуры | 2 |
| Тема 14. Магнитное поле в магнетиках | Исследование магнитных свойств ферромагнитного материала | 2 |
| Итого | – | 16 |

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. |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|
|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|

| Наименование темы дисциплины | Тема практического занятия | Содержание практического занятия | Трудоемкость, час. |
|--|--|--|--------------------|
| Кристаллическая решетка. Дефекты кристаллической решетки | Кристаллическая решетка. Дефекты кристаллической решетки | 1. Кристаллическая решетка, узлы кристаллической решетки, основные векторы, элементарная ячейка, базис кристаллической решетки, решетка Браве, типы решеток Браве (сингонии), кристаллические символы узловых плоскостей и прямых, упаковка атомов, методы определения атомных структур твердых тел: рентгеноструктурный анализ, нейтронография. 2. Методы Вульфа-Брэгга, Лауэ. | 2 |
| Фононы. Теплоемкость твердого тела | Фононы. Теплоемкость твердого тела | 1. Фононы. 2. Теплоемкость твердого тела. Закон Дюлонга и Пти. 3. Теория теплоемкости по Эйнштейну. Элементы теории теплоемкости по Дебаю. | 2 |
| Напряжения, деформации | Напряжения, деформации | 1. Напряжения, деформации. Работа деформации. Энергия и термодинамический потенциал упруго деформированного тела. 2. Закон Гука. Модуль Юнга. Модуль сдвига. Однородные и анизотропные тела. | 2 |
| Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера электронов в твердом теле | Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера электронов в твердом теле | Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера электронов в твердом теле. Одноэлектронное приближение. Свободный электрон. Электрон в бесконечно глубокой потенциальной яме. | 2 |
| Эффективная масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле | Эффективная масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле | Эффективная масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле | 2 |
| Распределение Ферми-Дирака. Концентрация носителей тока в зоне проводимости и в валентной зоне в полупроводниках | Распределение Ферми-Дирака. Концентрация носителей тока в зоне проводимости и в валентной зоне в полупроводниках | 1. Распределение Ферми-Дирака. Химический потенциал. Уровень Ферми. 2. Зависимость статистического распределения от температуры. 3. Вклад электронов в теплопроводность твердого тела в проводниках. | 2 |
| Примесная про- | Примесная про- | Уровень Ферми в полупроводниках. | 2 |

| Наименование темы дисциплины | Тема практического занятия | Содержание практического занятия | Трудоемкость, час. |
|---|---|--|--------------------|
| проводимость полупроводников для простой примеси | проводимость полупроводников для простой примеси | Концентрация носителей тока в зоне проводимости и в валентной зоне в полупроводниках. Примесная проводимость полупроводников для простой примеси. | |
| Распространение электромагнитных волн в проводниках и полупроводниках | Распространение электромагнитных волн в проводниках и полупроводниках | Поглощение света. Закон Бугера. Уравнения Максвелла для электромагнитных волн в дифференциальной форме. Распространение электромагнитных волн в диэлектрике. Поглощение и дисперсия. Распространение электромагнитных волн в проводниках и полупроводниках. Влияние магнитного поля на распространение электромагнитной волны в веществе | 2 |
| Итого | — | — | 16 |

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 1. Кристаллическая решетка. Дефекты кристаллической решетки | Методы определения атомных структур твердых тел: рентгеноструктурный анализ, нейтронография. Некристаллические полупроводники: аморфные, жидкие |
| Тема 2. Типы химических связей в твердых телах | Водородная связь |
| Тема 6. Напряжения, деформации | Условие равновесия напряженного состояния твердого тела. Термоупругость |
| Тема 9. Энергетические зоны: диэлектрики, проводники, полупроводники | Модель Кронига-Пенни. |
| Тема 10. Эффективная масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле | Эффект Гана. Эффект Холла. Магниторезистивный эффект. Эффект Нернста. Эффект Эттингаузена. Эффект Риги-Ледюка. Эффект Зеебека. Электротермический эффект Томсона. Усиление звука электрическим током. Акустоэлектрический эффект |

| Наименование темы дисциплины | Вопросы для самостоятельного изучения темы |
|--|---|
| Тема 12. Примесная проводимость полупроводников для простой примеси | Диффузионные и дрейфовые токи в неоднородном полупроводнике. Неоднородное распределение зарядов в неоднородном полупроводнике. Контактная разность потенциалов. Явление термоэлектронной эмиссии. Формула-Ричардсона-Дэшмана. |
| Тема 13. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость | Физические эффекты в диэлектрике: сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, прямой пьезоэлектрический эффект, обратный пьезоэлектрический эффект, электреты |
| Тема 14. Магнитное поле в магнетиках | Физические эффекты в магнетиках: пироманитный эффект, пьезомагнитный эффект, магнитострикция, магнитоэлектрический эффект |
| Тема 15. Распространение электромагнитных волн в проводниках и полупроводниках | Объяснение цвета твердого тела. Фотоэлектрический эффект. Фотопроводимость. Фотовольтанический эффект. Фотоманитный эффект. Фотоэлектрический эффект в р-п переходе. Лазер на р-п переходе |
| Тема 16. Явление сверхпроводимости. Применение сверхпроводников | Применение сверхпроводников. |

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. Кристаллическая решетка. Дефекты кристаллической решетки | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 2. Типы химических связей в твердых телах | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела |

| | |
|--|---|
| | Подготовка к экзамену |
| Тема 3. Колебания одномерной цепочки атомов | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 4. Фононы. Теплоемкость твердого тела | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 5. Тепловое расширение | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 6. Напряжения, деформации | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 7. Упругие волны в твердом теле | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 8. Нестационарное и стационарное уравнение Шредингера электронов в твердом теле | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 9. Энергетические зоны: диэлектрики, проводники, полупроводники | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 10. Эффективная | Проработка лекционного материала |

| | |
|---|---|
| масса. Электроны и дырки. Движение электронов и дырок твердого тела в электрическом поле | Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 11. Распределение Ферми-Дирака. Концентрация носителей тока в зоне проводимости и в валентной зоне в полупроводниках | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 12. Примесная проводимость полупроводников для простой примеси | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 13. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 14. Магнитное поле в магнетиках | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 15. Распространение электромагнитных волн в проводниках и полупроводниках | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Выполнение практического задания Выполнение лабораторной работы Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |
| Тема 16. Явление сверхпроводимости. Применение сверхпроводников | Проработка лекционного материала Изучение рекомендуемой литературы Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов раздела Подготовка к экзамену |

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

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

| Вид учебной работы | Форма текущего контроля успеваемости | Периодичность осуществления |
|--|---|-----------------------------|
| 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 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. |

| Вид учебной работы | Применяемые образовательные технологии |
|--------------------------------------|---|
| | Тестирование. |
| Самостоятельная работа обучающихся | Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания / лабораторной 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 конденсированного состояния» – автор Жемоедов Н.А. разработчик РПД для обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника, 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. Байков Ю. А. Физика конденсированного состояния: учебное пособие / Байков Ю., А., Кузнецов В., М. 4-е изд. эл. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 294 с. — ISBN 978-5-00101-825-4.
2. Мейлихов, Е. З. Общая физика конденсированного состояния: учебное пособие / Е. З. Мейлихов. — Долгопрудный: Интеллект, 2018. — 416 с. — ISBN 978-5-91559-246-8.
3. Долженко, Д. И. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс]: сборник задач и упражнений / Д. И. Долженко, Н. В. Иванов; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. — Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. -150
4. Арефьева Л.П. Физика конденсированного состояния: учебное пособие. — Ставрополь: Из-во СКФУ, 2021. -130 с
5. 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>.
6. 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.).
7. 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.

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

а) основная литература

1. Байков Ю. А. Физика конденсированного состояния: учебное пособие / Байков Ю., А., Кузнецов В., М. 4-е изд. эл. — Москва: Лаборатория знаний, 2020. — 294 с. — ISBN 978-5-00101-825-4.
2. Мейлихов, Е. З. Общая физика конденсированного состояния: учебное пособие / Е. З. Мейлихов. — Долгопрудный: Интеллект, 2018. — 416 с. — ISBN 978-5-91559-246-8.
3. Долженко, Д. И. Физика конденсированного состояния [Электронный ресурс]: сборник задач и упражнений / Д. И. Долженко, Н. В. Иванов; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. — Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. -150
4. Арефьева Л.П. Физика конденсированного состояния: учебное пособие. — Ставрополь: Из-во СКФУ, 2021. -130 с
5. 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. Трофимова, Т. И. Курс физики: учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. — Москва: АCADEMIA, 2020. — 560 с. — ISBN 987-5-9729-0148-7. (3 экз.). (2008. -6 экз., 2005. -10 экз., 2001. - 53 экз., 2000. - 9 экз.).
2. Петров, Ю.В. Основы физики конденсированного состояния / Ю.В. Петров. -М.:Интеллект, 2020.-288 с.
3. Шалимов, К.В. Физика полупроводников / К.В. Шалимов.-С.-П.:Лань, 2020.-384с.
4. Ансельм, А.И. Введение в теорию полупроводников / А.И. Ансельм.-С.-П.:Лань, 2020.-624 с.
5. Гуртов, В.И. Твердотельная электроника/ В.И. Гуртов.-М.:Техносфера, 2020.-408 с.

в) 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, 2018. — 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). Федеральный портал «Российское образование» - Режим доступа: www.edu.ru
- 4). Федеральный портал «Единое окно доступа к информационным ресурсам» - Режим доступа: window.edu.ru
- 5). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
- 6). Система дистанционного обучения «Moodle».
- 7). Попков, В.И. Физика. Физика элементарных частиц: лекция-презентация. Электр. Ресурс. Брянск: БГТУ, 2020. – 1. эл. опт. диск (CD ROM). – 12,4 Мб.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

– аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональ-

- ными 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 компьютерным 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 обучаю-

щихся 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/курсового проекта/курсовой работы.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием

педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты 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 самостоятель- | Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, кон- |

| Вид учебной работы | Организация деятельности обучающегося |
|--------------------------------|---|
| ное формирование конспекта | спект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений |
| 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

| Код компетенции | Оценочные средства текущего контроля успеваемости | Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся |
|------------------------|---|--|
| ОПК-1. | 1. Контрольные работы. 2. Выполнение лабораторных работ № 1 – 5, 7,9,10,12 – 15. 3. Тестовые задания № 1 – 30. 4. Экспресс-тестирование. | Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине. Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине. |

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. 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 ответами, 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 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.

Таблица 16 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы (курсового проекта) для технических дисциплин

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|---|
| «отлично» | а) Содержание работы: – работа полностью соответствует теме исследования; |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> – грамотно обоснована актуальность работы; – обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку; – обучающийся корректно использует терминологический аппарат; – в работе используются актуальные источники, нормативные документы, законодательные акты; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза; – обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; – исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями. <p>б) Владение навыками научного исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками; – обучающийся умеет грамотно составить программу исследования (определить научную проблему, объект, предмет, цели, задачи, подобрать методы исследования), обосновать научную новизну и/или практическую значимость данного исследования; – обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам; – обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности. <p>в) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа оформлена в соответствии с локальными актами. <p>г) Защита курсовой работы (проекта):</p> <ul style="list-style-type: none"> – обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования; – обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию; – обучающийся владеет научным стилем изложения; – обучающийся владеет понятийным аппаратом. |
| «хорошо» | <p>а) Содержание работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – полностью соответствует теме исследования; – актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно; – обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата; – обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер; – источниковая база исследования недостаточно широкая; – обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем; – обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал; |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|------------------------------|---|
| | <p>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты.</p> <p>б) Владение навыками научного исследования:</p> <p>– не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования;</p> <p>– присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно);</p> <p>– выводы исследования недостаточно аргументированны, не соответствуют поставленным целям и задачам.</p> <p>в) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <p>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</p> <p>г) Защита курсовой работы (проекта):</p> <p>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</p> <p>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</p> <p>– обучающийся владеет понятийным аппаратом;</p> <p>– обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования.</p> |
| «удовлетворительно» | <p>а) Содержание работы:</p> <p>– частично соответствует теме исследования;</p> <p>– не обоснована актуальность работы;</p> <p>– обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету;</p> <p>– в работе отсутствует обзор теоретических и практических наработок по проблеме;</p> <p>– источниковая база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы;</p> <p>– обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников;</p> <p>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты.</p> <p>б) Оформление курсовой работы (проекта):</p> <p>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</p> <p>в) Защита курсовой работы (проекта):</p> <p>– в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования;</p> <p>– обучающийся отстает от научного стиля изложения;</p> <p>– обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.</p> |
| «неудовлетворительно» | <p>– имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта);</p> <p>– обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.</p> |

Таблица 17 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсовой работы (курсового проекта) для гуманитарных дисциплин

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|---------------------------|---|
| «отлично» | <p>Актуальность работы обоснована релевантными аргументами. Цели, задачи, объект, предмет работы сформулированы корректно. Материал систематизирован, обоснованно используются современные методы и инструменты исследования. Тема работы полностью раскрыта, четко выражена авторская позиция, имеются логичные и обоснованные выводы. В работе использованы практические кейсы по выбранной теме, содержится анализ российского и зарубежного опыта, проведен обзор научной литературы.</p> <p>Отбор источников проведен корректно, проведен глубокий теоретический анализ и сформулированы исследовательские пробелы. Источники удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Полученные результаты достоверны и аргументированы. Указаны перспективы исследования и/или практическая значимость.</p> <p>Работа оформлена в строгом соответствии с установленным стандартом и требованиям. Стил ь изложения научный.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на высоком уровне. Автор свободно ориентируется в материале, оперирует научной терминологией по рассматриваемой проблеме, может аргументировано отстаивать свою точку зрения и ответить на возникающие вопросы. Хорошо структурированы доклад и презентация.</p> |
| «хорошо» | <p>Актуальность работы обоснована релевантными аргументами. Цели, задачи сформулированы корректно, есть неточности в определении объекта и предмета работы. Теоретический анализ проведен не достаточно глубоко. Материал систематизирован, используются современные методы и инструменты исследования.</p> <p>Отбор источников проведен корректно: источники являются актуальными, соответствуют теме исследования, удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Полученные результаты в целом достоверны и аргументированы.</p> <p>Тема работы в целом раскрыта, прослеживается авторская позиция, сформулированы необходимые выводы; использованы соответствующая основная и дополнительная литература, а также нормативные правовые акты и другие источники.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на хорошем уровне. Автор уверенно ориентируется в материале. Имеются замечания /неточности в части изложения и отдельные недостатки по оформлению работы. Доклад в целом правильно структурирован, презентация раскрывает тему и содержание работы.</p> |
| «удовлетворительно» | <p>Актуальность работы обозначена поверхностно, нет поддерживающих аргументов. Цели и задачи работы сформулированы недостаточно корректно. Проведено реферирование источников</p> |

| Уровень освоения (оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины |
|---------------------------|--|
| | <p>без глубокого критического анализа, количество источников ограничено.</p> <p>Материал слабо систематизирован, обоснованно используются методы и инструменты исследования, достоверность полученных результатов слабо обоснована.</p> <p>Работа оформлена с нарушениями, язык работы не соответствует научному стилю, есть замечания к оформлению списка источников. Структура презентации не полностью раскрывает тему. Имеются существенные ошибки в оформлении презентации, библиографии, визуальных материалов.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на среднем уровне Автор не ответил на ряд из заданных вопросов.</p> |
| «неудовлетворительно» | <p>Актуальность работы не обозначена. Цель работы расходится с темой, сформулированные задачи не позволяют раскрыть тему. Материал не систематизирован, нет понимания возможностей корректного использования методов и инструментов исследования, результаты исследования не сформулированы. Материал работы не структурирован, логика изложения материала нарушена.</p> <p>Используемые источники не являются актуальными, не соответствуют теме курсовой работы (проекта), не удовлетворяют требованиям по количеству.</p> <p>Работа оформлена с нарушениями требований, язык работы не соответствует научному стилю, присутствует некорректное оформление работы с первоисточниками.</p> <p>Материал изложен без собственной оценки и выводов.</p> <p>Обучающийся проявил способность к самоорганизации и самообразованию, самостоятельность в работе над темой на низком уровне Автор плохо ориентируется в представленном материале. Структура презентации не раскрывает тему. Имеются существенные ошибки в оформлении презентации, библиографии, визуальных материалов. Автор не ответил на большинство из заданных вопросов.</p> |

12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося 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 |
|--------|-------------------------------------|
|--------|-------------------------------------|

| 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 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 конденсированного состояния», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Физика конденсированного состояния».

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, гражданской ответственности, 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 направ-

ленна 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 содержанием 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.