



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

**Факультет энергетики и электроники**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«26» апреля 2024 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Классификация и испытания силовых полупроводниковых приборов»**

*(наименование дисциплины)*

**11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Промышленная электроника**

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

**высшее образование – бакалавриат**

*(уровень образования)*

**бакалавр**

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

**очная**

*(форма обучения)*

**2024**

*(год набора)*

**Брянск 2024**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Классификация и испытания силовых полупроводниковых приборов»

(наименование дисциплины)

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная электроника

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

Доцент, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Малаханов

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Электронные, радиоэлектронные и  
электротехнические системы»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«7» марта 2024 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Малаханов

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Малаханов А.А.

(И.О. Фамилия)

© Малаханов А.А. 2024

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ.....  | 5  |
| 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 5  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ<br>ПРОГРАММЫ ФГОС .....   | 5  |
| 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 6  |
| 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....   | 7  |
| 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 7  |
| 5.1. Структура дисциплины.....  | 7  |
| 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам)<br>дисциплины.....   | 9  |
| 5.3. Лекции .....   | 9  |
| 5.4. Лабораторные работы .....  | 10 |
| 5.5. Практические занятия .....   | 11 |
| 5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....   | 11 |
| 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной<br>аттестации обучающихся .....   | 13 |
| 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....   | 14 |
| 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ<br>ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ<br>ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....   | 14 |
| 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ<br>ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 15 |
| 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<br>обучающихся .....  | 15 |
| 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой<br>для освоения дисциплины .....  | 15 |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети<br>«Интернет», используемых при изучении дисциплины .....  | 15 |
| 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении<br>образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного<br>обеспечения и (или) информационных справочных систем ..... | 17 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 17 |
| 10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА<br>ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ<br>ЗДОРОВЬЯ.....   | 18 |

|   |    |
|---|----|
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....  | 19 |
| 11.1. Методические материалы для педагогических работников .....  | 19 |
| 11.2. Методические материалы для обучающихся .....  | 19 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....   | 22 |
| 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....  | 22 |
| 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....  | 22 |
| 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....   | 24 |
| 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....   | 25 |
| 12.5. Характеристика результатов обучения .....   | 25 |
| 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля<br>успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ..... | 25 |
| 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....   | 25 |

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Классификация и испытания силовых полупроводниковых приборов» (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 «Промышленная электроника».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – ознакомление с видами контроля качества силовых полупроводниковых приборов, действующими в этой области стандартами, методами контроля электрических параметров и средствами автоматизации этого процесса, а также овладение навыками построения алгоритмов испытаний с целью измерения контролируемых параметров.

**Задачи** дисциплины:

- изучение параметров силовых полупроводниковых приборов и методов их измерений;
- знакомство со стандартами по испытаниям и классификации силовых полупроводниковых приборов и их применение;
- получение представлений о технических средствах автоматизированного контроля электрических параметров силовых полупроводниковых приборов.

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

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана, и реализуется на 3 курсе(-ах) в 6 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: *«Основы теории цепей»*, *«Современная измерительная техника»*, *«Математическое описание физических процессов»*, *«Полупроводниковые приборы»*, *«Схемотехника аналоговых электронных устройств»*.

Параллельно изучаются дисциплины: *«Микропроцессорная техника»*, *«Микроэлектроника»*.

Базируются на изучении дисциплины: *«Конструирование электронных средств»*, *«Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика) 3»*, *«Производственная (преддипломная) практика»*.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-2, 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  |
| ПК-2. Готов выполнять расчет, проектирование и конструирование электронных и электротехнических устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием на основе современной элементной базы в том числе с использованием средств автоматизации проектирования | <p>ПК-2.1. Имеет представление о методах выбора и расчета схем и конструкции электронных и электротехнических устройств различного функционального назначения, а также о методах построения современных цифровых систем управления на основе микроконтроллеров.</p> <p>ПК-2.2. Проводит расчет, выбор актуальной элементной базы, программирование микроконтроллеров электронных и электротехнических устройств в том числе с использованием средств автоматизации проектирования.</p> <p>ПК-2.3. Имеет навыки проектирования и конструирования электронных и электротехнических устройств различного функционального назначения и подготовки проектной документации на разрабатываемые устройства.</p> | <p>состав нормативных документов, относящихся к производству силовых полупроводниковых приборов; способы экспериментального определения параметров силовых полупроводниковых приборов; методы расчёта параметров элементов электрических схем для контроля параметров силовых полупроводниковых приборов; требования стандартов и технических условий к средствам контроля параметров силовых полупроводниковых приборов;</p> | <p>испытывать силовые полупроводниковые приборы с учётом нормативных документов; составлять схемы измерения электрических параметров силовых полупроводниковых приборов; рассчитывать параметры элементов электрических схем измерения электрических параметров силовых полупроводниковых приборов; выбирать технические средства контроля в соответствии с требованиями стандартов и других нормативных документов;</p> | <p>навыками использования нормативных документов при реализации программы контроля электрических параметров; навыками выбора параметров контрольно-измерительных средств для экспериментального определения электрических параметров силовых полупроводниковых приборов; навыками компьютерного моделирования электрических схем для контроля параметров силовых полупроводниковых приборов; навыкам проверки средств контроля параметров на соответствие нормативным документам</p> |

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц(ы) (72 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

| 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 |
| <b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>          | <b>32</b>          |         |   |   |   |   | 32   |   |   |   |   |   |   |
| 1.1. Лекции, час.  | 16                 |         |   |   |   |   | 16   |   |   |   |   |   |   |
| 1.2. Лабораторные работы, час.   | 16                 |         |   |   |   |   | 16.0 |   |   |   |   |   |   |
| в том числе в форме практической подготовки  |                    |         |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |
| 1.3. Практические занятия, час.  |                    |         |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |
| в том числе в форме практической подготовки  |                    |         |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |
| <b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>   | <b>31</b>          |         |   |   |   |   | 31.0 |   |   |   |   |   |   |
| <b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b> | <b>9</b>           |         |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |
| 3.1. Экзамен, семестр  |                    |         |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |
| 3.2. Зачет, семестр  | 9                  | 6       |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |
| 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   |                    |         |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |
| 3.7. Контрольная работа (контроль), семестр  |                    |         |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |
| <b>Общая трудоемкость (2 з.е.)</b>   | <b>72</b>          | 72      |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |

#### 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)<br>дисциплины  | Трудоемкость, час. |           |                     |                      |                        |
|--|--------------------|-----------|---------------------|----------------------|------------------------|
|  | Всего              | Лекции    | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| <b>Раздел 1.</b> Номенклатура показателей качества силовых полупроводниковых приборов  | <b>16</b>          | <b>4</b>  | <b>4</b>            |                      | <b>8</b>               |
| Тема 1. Характеристика силовых полупроводниковых приборов. Карбидокремниевые приборы   | 8                  | 2         | 2                   |                      | 4                      |
| Тема 2 Показатели качества силовых полупроводниковых приборов. Показатели назначения   | 8                  | 2         | 2                   |                      | 4                      |
| <b>Раздел 2.</b> Стандарты по испытаниям и классификации силовых полупроводниковых приборов                                    | <b>20</b>          | <b>6</b>  | <b>4</b>            |                      | <b>10</b>              |
| Тема 3. Стандарты по испытаниям и классификации силовых полупроводниковых приборов: правила приёмки, виды испытаний            | 4                  | 2         |                     |                      | 2                      |
| Тема 4. Типовые схемы проверки электрических параметров силовых приборов   | 8                  | 2         | 2                   |                      | 4                      |
| Тема 5. Контроль стойкости к механическим и климатическим воздействиям, показателей надёжности                                 | 8                  | 2         | 2                   |                      | 4                      |
| <b>Раздел 3.</b> Контролируемые параметры карбидокремниевых силовых приборов   | <b>8</b>           | <b>2</b>  | <b>4</b>            |                      | <b>2</b>               |
| Тема 6. Контроль электрических параметров карбидокремниевых силовых приборов   | 8                  | 2         | 4                   |                      | 2                      |
| <b>Раздел 4.</b> Технические средства автоматизированного контроля электрических параметров силовых полупроводниковых приборов | <b>19</b>          | <b>4</b>  | <b>4</b>            |                      | <b>11</b>              |
| Тема 7. Характеристика технических средств контроля параметров силовых полупроводниковых приборов                              | 7                  | 2         | 2                   |                      | 3                      |
| Тема 8. Автоматизированная измерительная система контроля параметров силовых модулей   | 7                  | 1         | 2                   |                      | 4                      |
| Тема 9. Повышение эффективности средств автоматизированного контроля параметров  | 5                  | 1         |                     |                      | 4                      |
| <b>Итого</b>   | <b>63</b>          | <b>16</b> | <b>16</b>           |                      | <b>31</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 компетенции |     |     |     |     |     |     |
|---|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | ПК-2            | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Тема 1. Характеристика силовых полупроводниковых приборов. Карбидокремниевые приборы                                | +               |     |     |     |     |     |     |
| Тема 2 Показатели качества силовых полупроводниковых приборов. Показатели назначения                                | +               |     |     |     |     |     |     |
| Тема 3. Стандарты по испытаниям и классификации силовых полупроводниковых приборов: правила приёмки, виды испытаний | +               |     |     |     |     |     |     |
| Тема 4. Типовые схемы проверки электрических параметров силовых приборов  | +               |     |     |     |     |     |     |
| Тема 5. Контроль стойкости к механическим и климатическим воздействиям, показателей надёжности                      | +               |     |     |     |     |     |     |
| Тема 6. Контроль электрических параметров карбидокремниевых силовых приборов  | +               |     |     |     |     |     |     |
| Тема 7. Характеристика технических средств контроля параметров силовых полупроводниковых приборов                   | +               |     |     |     |     |     |     |
| Тема 8. Автоматизированная измерительная система контроля параметров силовых модулей                                | +               |     |     |     |     |     |     |
| Тема 9. Повышение эффективности средств автоматизированного контроля параметров                                     | +               |     |     |     |     |     |     |

## 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 и содержание лекции   | Трудоемкость, час. |
|--|--|--------------------|
| Тема 1. Характеристика силовых полупроводниковых приборов. Карбидокремниевые приборы | Характеристика силовых полупроводниковых приборов. Карбидокремниевые приборы | 2                  |
| Тема 2 Показатели качества силовых полупроводниковых приборов                        | Показатели качества силовых полупроводниковых приборов                       | 2                  |

| Наименование темы дисциплины  | Тема и содержание лекции  | Трудоемкость, час. |
|---|---|--------------------|
| вых приборов. Показатели назначения   | ров. Показатели назначения  |                    |
| Тема 3. Стандарты по испытаниям и классификации силовых полупроводниковых приборов: правила приёмки, виды испытаний | Стандарты по испытаниям и классификации силовых полупроводниковых приборов: правила приёмки, виды испытаний | 2                  |
| Тема 4. Типовые схемы проверки электрических параметров силовых приборов  | Типовые схемы проверки электрических параметров силовых приборов  | 2                  |
| Тема 5. Контроль стойкости к механическим и климатическим воздействиям, показателей надёжности                      | Контроль стойкости к механическим и климатическим воздействиям, показателей надёжности                      | 2                  |
| Тема 6. Контроль электрических параметров карбидокремниевых силовых приборов  | Контроль электрических параметров карбидокремниевых силовых приборов  | 2                  |
| Тема 7. Характеристика технических средств контроля параметров силовых полупроводниковых приборов                   | Характеристика технических средств контроля параметров силовых полупроводниковых приборов                   | 2                  |
| Тема 8. Автоматизированная измерительная система контроля параметров силовых модулей                                | Автоматизированная измерительная система контроля параметров силовых модулей                                | 1                  |
| Тема 9. Повышение эффективности средств автоматизированного контроля параметров                                     | Повышение эффективности средств автоматизированного контроля параметров                                     | 1                  |
| <b>Итого</b>  | –   | <b>16</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 1. Характеристика силовых полупроводниковых приборов. Карбидокремниевые приборы              | Исследование силового диода по программе приемо-сдаточных испытаний  | 2                  |
| Тема 2 Показатели качества силовых полупроводниковых приборов. Показатели назначения              | Исследование силового МДП-транзистора по программе приемо-сдаточных испытаний                              | 2                  |
| Тема 4. Типовые схемы проверки электрических параметров силовых приборов                          | Разработка и исследование схем измерения электрических и тепловых параметров силового диода                | 2                  |
| Тема 5. Контроль стойкости к механическим и климатическим воздействиям, показателей надёжности    | Исследование силовых диодно-транзисторных модулей по программе приемо-сдаточных испытаний                  | 2                  |
| Тема 6. Контроль электрических параметров карбидокремниевых силовых приборов                      | Разработка и исследование схем измерения электрических и тепловых параметров карбидокремниевых диода       | 4                  |
| Тема 7. Характеристика технических средств контроля параметров силовых полупроводниковых приборов | Разработка и исследование схем измерения электрических и тепловых параметров карбидокремниевых транзистора | 2                  |
| Тема 8. Автоматизированная измерительная система контроля параметров силовых модулей              | Выбор компонентов контрольно-измерительной системы для испытания силовых диодно-транзисторных модулей      | 2                  |
| <b>Итого</b>  |  | <b>16</b>          |

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не 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 и содержание практического занятия | Трудоемкость, час. |
|------------------------------|---|--------------------|
|                              |   |                    |
|                              |   |                    |
| <b>Итого</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 1. Характеристика силовых полупроводниковых приборов. Карбидокремниевые приборы                                | Назначение и применение силовых полупроводниковых приборов                    |
| Тема 3. Стандарты по испытаниям и классификации силовых полупроводниковых приборов: правила приёмки, виды испытаний | Отечественные и зарубежные стандарты по испытаниям полупроводниковых приборов |
| Тема 5. Контроль стойкости к механическим и климатическим воздействиям, показателей надёжности                      | проверка стойкости к механическим и климатическим воздействиям                |
| Тема 8. Автоматизированная измерительная система контроля параметров силовых модулей                                | проблемы автоматизации процесса контроля                                      |

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. Характеристика силовых полупроводниковых приборов. Карбидокремниевые приборы                                | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 2 Показатели качества силовых полупроводниковых приборов. Показатели назначения                                | Написание конспекта.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к лабораторной работе<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации   |
| Тема 3. Стандарты по испытаниям и классификации силовых полупроводниковых приборов: правила приёмки, виды испытаний | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 4. Типовые схемы проверки  | Написание конспекта.   |

| Наименование темы дисциплины  | Виды самостоятельной работы  |
|---|--|
| электрических параметров силовых приборов   | Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации  |
| Тема 5. Контроль стойкости к механическим и климатическим воздействиям, показателей надёжности    | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 6. Контроль электрических параметров карбидокремниевых силовых приборов                      | Написание конспекта.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации  |
| Тема 7. Характеристика технических средств контроля параметров силовых полупроводниковых приборов | Написание конспекта.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации  |
| Тема 8. Автоматизированная измерительная система контроля параметров силовых модулей              | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к лабораторной работе.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |

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

### 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               | Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.   | На каждом занятии           |
| Самостоятельная работа обучающихся | - устная (устный опрос, защита письменной работы, результаты самостоятельной работы, рефератов и т.д.); | В течение семестра          |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев и т.д.);<br>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование) |  |
|--|--|--|

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, 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.<br>Лекция-визуализация.<br>Лекция-беседа.<br>Лекция-дискуссия.   |
| Лабораторные работы                  | Решение практических задач.   |
| Самостоятельная работа обучающихся   | Проработка лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы.<br>Выполнение практического задания.<br>Подготовка к лекциям.<br>Подготовка к практическим занятиям.<br>Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта.<br>Подготовка к зачету |
| Консультации                         | Концентрация внимания на отдельных вопросах.<br>Личностно-ориентированный подход.<br>Диалог.  |
| Промежуточная аттестация обучающихся | Зачет (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;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ – «Классификация и испытания силовых полупроводниковых приборов» – автор Малаханов А.А. для обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, профиль «Промышленная 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**

В учебно-методическое обеспечение включены методические указания для выполнения лабораторных работ.

Методические указания разработаны в соответствии с тематикой дисциплины и учебным планом.

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

#### ***а) основная литература***

1. Дракин, А. Ю. Контроль параметров аналоговых микросхем, силовых диодов и транзисторов : монография / А. Ю. Дракин, В. Ф. Зотин, Л. А. Потапов. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 284 с. – ISBN 978-5-8114-8773-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/180818>

2. Афонский А.А. Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике [Электронный ресурс] / А.А. Афонский, В.П. Дьяконов. – Элек-

трон. текстовые данные. – Саратов: Профобразование, 2017. – 688 с. – 978-5-4488-0055-9. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63585.html>

3. Ульрих, Титце Полупроводниковая схемотехника. Т.I / Титце Ульрих, Шенк Кристоф ; перевод Г. С. Карабашев. – 2-е изд. – Саратов : Профобразование, 2019. – 826 с. – ISBN 978-5-4488-0052-8. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/88003.html>

4. Ульрих, Титце Полупроводниковая схемотехника. Т.II / Титце Ульрих, Шенк Кристоф ; перевод Г. С. Карабашев. – 2-е изд. – Саратов : Профобразование, 2019. – 940 с. – ISBN 978-5-4488-0059-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/88004.html>

#### **б) дополнительная литература**

1. Сергеев, В. А. Диагностика полупроводниковых источников излучения : учебное пособие / В. А. Сергеев, И. В. Фролов, О. А. Радаев. – Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2022. – 96 с. – ISBN 978-5-9795-2190-9. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/121267.html>

2. Петров, М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.Н. Петров, Г.В. Гудков. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 464 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/661>

3. Смирнов, С. В. Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем : учебное пособие / С. В. Смирнов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. – 115 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/13944.html>

4. Потапов, Л.А. Методы и средства контроля параметров аналоговых микросхем: [учеб. пособие для вузов] / Л.А. Потапов, В.Ф. Зотин. – Брян. гос. техн. ун-т. - Брянск: Изд-во БГТУ, 2016. - 101 с.

5. Белоус, А. И. Полупроводниковая силовая электроника / А. И. Белоус, С. А. Ефименко, А. С. Турцевич. – Москва : Техносфера, 2013. – 228 с. – ISBN 978-5-94836-367-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/31876.html>

#### **б) справочная литература**

1. ГОСТы на измерение параметров полупроводниковых приборов

2. ГОСТ 4.137-85 Система показателей качества продукции. Приборы полупроводниковые силовые. Номенклатура показателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gostexpert.ru/gost/gost-4.137-85>

3. ГОСТ 27.002-89 Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа:



<https://gostexpert.ru/gost/gost-27.002-89>

4. ГОСТ 24461-80 Приборы полупроводниковые силовые. Методы измерений и испытаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gostexpert.ru/gost/gost-24461-80>

5. ГОСТ 30617-98 Модули полупроводниковые силовые. Общие технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gostexpert.ru/gost/gost-30617-98>

6. ГОСТ 20.57.406-81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gostexpert.ru/gost/gost-20.57.406-81>

7. ГОСТ 18620-86 Изделия электротехнические. Маркировка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gostexpert.ru/gost/gost-18620-86>

8. ГОСТ 27591-88 Модули полупроводниковые силовые. Габаритные и присоединительные размеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gostexpert.ru/gost/gost-27591-88>

9. Информация по параметрам и характеристикам силовых полупроводниковым приборам на официальных сайтах производителей электронной компонентной базы.

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

- 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). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 5). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 6). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

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

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или 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

комплект программно-технического обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;

- 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 (информа-

ция 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 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.

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

При подготовке к зачету 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; пометать 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. |
| 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   |

| <b>Вид учебной работы</b>   | <b>Организация деятельности обучающегося</b>   |
|---|--|
|   | 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 |
| Подготовка к зачету   | При подготовке к зачету 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> |
|--|--|--|
| ПК-2.1.                                      | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-9).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-9). | Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине.             |
| ПК-2.2.                                      | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-9).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-9). | Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине.             |
| ПК-2.3.                                      | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-9).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-9). | Вопросы к зачету 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 доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации 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  |

| Оценка | Оцениваемые параметры  |
|--------|--|
|        | 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 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.            |



## 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета) 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 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

| Оценка   | Характеристика результатов обучения   |
|--|---|
| Зачтено (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)    | Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены   |
| Зачтено (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями  |
| Зачтено (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 (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 «Классификация и испытания силовых полупроводниковых приборов», 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 «Классификация и испытания силовых полупроводниковых приборов».

## 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 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.