

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
Инженерных систем и сооружений



/С.А. Яременко/  
18 февраля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Электрические материалы»**

**Направление подготовки** 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Профиль** Городские энергетические сети

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 4 года и 11 м.

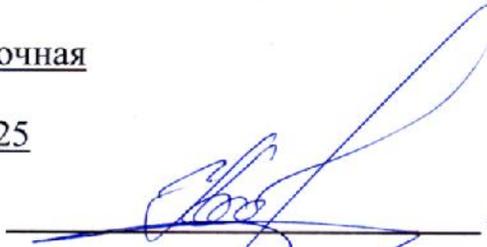
**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2025

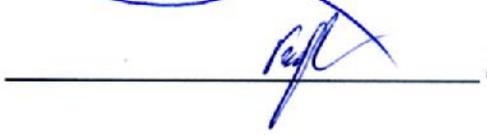
Автор программы

И.о. заведующего кафедрой  
Теплогазоснабжения и  
нефтегазового дела

Руководитель ОПОП

  
\_\_\_\_\_ А.В. Николайчик

  
\_\_\_\_\_ А.И. Колосов

  
\_\_\_\_\_ Д.Н. Китаев

Воронеж 2025

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Электрические материалы» является формирование у студентов фундаментальных знаний и представлений о классификации, свойствах и техническом назначении материалов, используемых в электроэнергетике.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение классификации электрических материалов по их составу, электрофизическим свойствам и техническому назначению;

- изучение физической сущности процессов, протекающих в проводниковых, полупроводниковых, диэлектрических и магнитных материалах;

- изучение методов оценки основных свойств электрических материалов;

- исследование основных характеристик электрических материалов;

- изучение основных эксплуатационных характеристик и параметров пассивных элементов;

- получение студентами навыков выбора электрических материалов заданного назначения с учетом допустимых нагрузок, влияния внешних факторов и стоимости.

В процессе изучения дисциплины используются лекционные материалы, контрольные, практические и лабораторные работы. При проведении лабораторных работ используются персональные компьютеры.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Электрические материалы» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Электрические материалы» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен организовать работы по ремонту оборудования, трубопроводов, арматуры тепловых и газовых сетей

ПК-5 - Способен организовать и выполнить работы по разработке мероприятий по регулировке и наладке энергетических сетей

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	знать требования нормативных правовых актов, определяющих работу по ремонту оборудования, трубопроводов, арматуры тепловых и газовых сетей
	уметь составлять на основе нормативных и правовых актов мероприятия по ремонту оборудования, трубопроводов, арматуры тепловых и газовых сетей

	владеть навыком принятия технических решений
ПК-5	знать требования нормативных и правовых актов, определяющих принятие решений при разработке мероприятий по регулировке и наладке энергетических сетей
	уметь составлять на основе нормативных и правовых актов мероприятия по регулировке и наладке энергетических сетей
	владеть навыком принятия технических решений

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Электрические материалы» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		10
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	10	10
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
<b>Самостоятельная работа</b>	94	94
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
-------	-------------------	--------------------	------	-----------	-----	------------

1	Введение. Классификация электрических материалов для электроники	Цели и задачи курса. Электроника и микро- и нанoeлектроника в современном обществе. Связь электронного материаловедения с другими дисциплинами. Элементная база современной микроэлектроники. Классификация электрических материалов для электроники.	6	6	6	18
2	Проводниковые материалы	Общие сведения о проводниках. Физическая природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов. Явление сверхпроводимости. Контактные явления и термо-э.д.с.	6	6	6	18
3	Магнитные материалы	Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферро- и ферримагнетизма. Основные параметры и характеристики магнитных материалов: кривые намагничивания, виды магнитной проницаемости, петля гистерезиса. Связь магнитных свойств материалов с их структурой. Природа и характеристики магнитных потерь. Виды магнитных потерь. Ферромагнетики и ферримагнетики. Магнитомягкие материалы и их классификация. Структура и свойства ферритов. Магнитные сплавы и ферриты. Постоянные магниты и области их применение.	6	6	6	18
4	Полупроводниковые материалы	Типы носителей заряда в полупроводниках. Характер химических связей в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость концентрации, подвижности носителей заряда и электропроводности в собственных и примесных полупроводниках. Влияние различных факторов на электропроводность полупроводников. Фотоэлектрические и оптические свойства полупроводников. Элементарные полупроводники: германий, кремний и др.	6	6	6	18
5	Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках. Электропроводность и потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков	Основные параметры диэлектрических материалов. Поляризация диэлектриков и диэлектрическая проницаемость. Виды поляризации. Классификация диэлектриков по видам поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и от внешнего электрического поля. Значение переходных процессов в электроприводах. Механические электромагнитные и тепловые переходные процессы. Переходные процессы при пусках и торможениях электроприводов. Расчёты многоступенчатых пусковых процессов. Электромеханические переходные процессы в электроприводах постоянного тока. Формирование переходных процессов. Электрические переходные процессы.	6	6	6	18
6	Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика. Кратковременная и длительная электрическая прочность диэлектриков	Механизм перекрытия изолятора в сухом состоянии. Механизм перекрытия изолятора при загрязненной поверхности и под дождем. Выбор изоляторов воздушных ЛЭП и РУ. Понятие "кратковременная электрическая прочность" диэлектриков. Длительная электрическая прочность диэлектриков. Срок службы диэлектриков. Старение диэлектриков под воздействием частичных разрядов. Тепловое старение диэлектриков.	6	6	6	18
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Классификация электрических материалов для электроники	Цели и задачи курса. Электроника и микро- и нанoeлектроника в современном обществе. Связь электронного материаловедения с другими дисциплинами. Элементная база современной микроэлектроники. Классификация электрических материалов для электроники.	2	-	16	18

2	Проводниковые материалы	Общие сведения о проводниках. Физическая природа электропроводности металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов и сплавов. Явление сверхпроводимости. Контактные явления и термо-э.д.с.	2	2	16	20
3	Магнитные материалы	Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферро- и ферромагнетизма. Основные параметры и характеристики магнитных материалов: кривые намагничивания, виды магнитной проницаемости, петля гистерезиса. Связь магнитных свойств материалов с их структурой. Природа и характеристики магнитных потерь. Виды магнитных потерь. Ферромагнетики и ферримагнетики. Магнитомягкие материалы и их классификация. Структура и свойства ферритов. Магнитные сплавы и ферриты. Постоянные магниты и области их применения.	-	2	16	18
4	Полупроводниковые материалы	Типы носителей заряда в полупроводниках. Характер химических связей в полупроводниках. Собственные и примесные полупроводники. Температурная зависимость концентрации, подвижности носителей заряда и электропроводности в собственных и примесных полупроводниках. Влияние различных факторов на электропроводность полупроводников. Фотоэлектрические и оптические свойства полупроводников. Элементарные полупроводники: германий, кремний и др.	-	2	16	18
5	Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках. Электропроводность и потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков	Основные параметры диэлектрических материалов. Поляризация диэлектриков и диэлектрическая проницаемость. Виды поляризации. Классификация диэлектриков по видам поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и от внешнего электрического поля. Значение переходных процессов в электроприводах. Механические электромагнитные и тепловые переходные процессы. Переходные процессы при пусках и торможениях электроприводов. Расчёты многоступенчатых пусковых процессов. Электромеханические переходные процессы в электроприводах постоянного тока. Формирование переходных процессов. Электрические переходные процессы.	-	-	16	16
6	Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика. Кратковременная и длительная электрическая прочность диэлектриков	Механизм перекрытия изолятора в сухом состоянии. Механизм перекрытия изолятора при загрязненной поверхности и под дождем. Выбор изоляторов воздушных ЛЭП и РУ. Понятие "кратковременная электрическая прочность" диэлектриков. Длительная электрическая прочность диэлектриков. Срок службы диэлектриков. Старение диэлектриков под воздействием частичных разрядов. Тепловое старение диэлектриков.	-	-	14	14
<b>Итого</b>			<b>4</b>	<b>6</b>	<b>94</b>	<b>104</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ

## ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	знать требования нормативных правовых актов, определяющих работу по ремонту оборудования, трубопроводов, арматуры тепловых и газовых сетей	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь составлять на основе нормативных и правовых актов мероприятия по ремонту оборудования, трубопроводов, арматуры тепловых и газовых сетей	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыком принятия технических решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать требования нормативных и правовых актов, определяющих принятие решений при разработке мероприятий по регулировке и наладке энергетических сетей	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь составлять на основе нормативных и правовых актов мероприятия по регулировке и наладке энергетических сетей	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыком принятия технических решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

#### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 10 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	знать требования нормативных правовых	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	актов, определяющих работу по ремонту оборудования, трубопроводов, арматуры тепловых и газовых сетей			
	уметь составлять на основе нормативных и правовых актов мероприятия по ремонту оборудования, трубопроводов, арматуры тепловых и газовых сетей	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыком принятия технических решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать требования нормативных и правовых актов, определяющих принятие решений при разработке мероприятий по регулировке и наладке энергетических сетей	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь составлять на основе нормативных и правовых актов мероприятия по регулировке и наладке энергетических сетей	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыком принятия технических решений	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

#### **1. Как классифицируются электротехнические материалы в зависимости от удельного сопротивления?**

- а) Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы
- б) Диэлектрики, магнитные материалы, терморезистивные пластмассы
- в) Проводники, диэлектрики, термопласты, полупроводники
- г) Полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы
- д) Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы, слоистые пластмассы

#### **2. У каких материалов наибольшее удельное сопротивление?**

- а) Диэлектрики
- б) Полупроводники
- в) Магнитные материалы
- г) Проводники
- д) Сверхпроводники

#### **3. Что такое нагревостойкость?**

- а) Способность длительно выдерживать предельную температуру
- б) Способность выдерживать переменную температуру
- в) Предельная температура
- г) Способность выдерживать предельную температуру
- д) Способность сохранять прочность при высоких температурах

**4. Как классифицируются диэлектрики по агрегатному состоянию?**

- а) Твердые, жидкие и газообразные
- б) Твердые, жидкие
- в) Жидкие, плазменные, газообразные
- г) Твердые, сверхтвердые, газообразные, слоистые
- д) Твердые, жидкие, терморезистивные

**5. Как влияет повышение температуры на величину сопротивления диэлектриков?**

- а) Понижается
- б) Повышается
- в) Не изменяется
- г) Остается стабильным
- д) Повышается скачкообразно

**6. Какое значение имеет температурный коэффициент сопротивления в металлах?**

- а) Положительное;
- б) Отрицательное.

**7. Что не относится к металлическим сплавам высокого сопротивления?**

- а) Манганин;
- б) Константан;
- в) Феррохром.

**8. Назовите основные параметры резисторов?**

- а) Номинальное сопротивление;
- б) Рассеиваемая мощность;
- в) Допуск;
- г) Все выше перечисленные.

**9. Какие материалы используются для изготовления резисторов?**

- а) Кремниевые сплавы
- б) Металлические сплавы
- в) Все

**10. Какие материалы применяются для изготовления токопроводящих жил кабелей?**

- а) Медь, алюминий, сталь
- б) Алюминий, медь
- в) Никель, медь, алюминий
- г) Алюминий, медь, серебро
- д) Никель, медь, алюминий, свинец

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

**1. Как изменяется величина сопротивления проводниковых материалов при изменении температуры?**

- а) Повышается скачкообразно
- б) Не изменяется
- в) Понижается
- г) Остается стабильным

д) Повышается

**2. Состав манганинов:**

а) Cu+Ni+Mn

б) Cu+Ni+Cr

в) Cu+Ni+Al+Mn

г) Cu+Ni+Cr+Mn

д) Cu+Ni+Mn+Fe

**3. При превышении напряжения приложенного к слою изоляции происходит:**

а) электрический пробой

б) возгорание

в) короткое замыкание

г) повышение температуры

д) понижение температуры

**4. При каких напряжениях можно использовать газообразные диэлектрики?**

а) При напряжении более 10 кВ

б) При напряжениях, не превышающих величину пробоя газообразного диэлектрика

в) При напряжении пробоя газообразного диэлектрика

г) При напряжении не более 220 В

д) При напряжении не более 300 В

**5. Химическая формула элегаза:**

а) SF<sub>6</sub>

б) CF<sub>4</sub>

в) CaCl<sub>2</sub>

г) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

д) H<sub>2</sub>O

**6. Постепенное ухудшение свойств изоляции в процессе эксплуатации, называется...**

а) старением изоляции

б) пробоем изоляции

в) износом изоляции

г) деформацией изоляции

д) потерей защитной способности изоляции

**7. Сколько существует видов старения изоляции?**

а) 3

б) 2

в) 4

г) 5

д) 6

**8. Что является основной причиной электрического старения изоляции?**

а) появление частичных разрядов

б) появление пробивного напряжения

- в) появление электромагнитных импульсов
- г) появление положительных и отрицательных импульсов
- д) появление пробивного напряжения и электромагнитных импульсов

**9. При какой температуре происходит тепловое старение изоляции?**

- а) 60 – 130 °С
- б) 60 – 80 °С
- в) 40 – 50 °С
- г) 140 – 160 °С
- д) 160 – 200 °С

**10. Электроизоляционные эмали являются:**

- а) покровными материалами
- б) обмазочными материалами
- в) пропиточными материалами
- г) заливочными материалами
- д) клеящими материалами

**7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

**1. Из каких материалов изготавливают изоляторы?**

- а) фарфор, стекло
- б) алюминий, свинец
- в) пластмасса, бетон
- г) резина, асбест
- д) дерево, сталь

**2. Какие изоляторы применяют в ЗРУ и ОРУ для крепления на них токоведущих шин или контактных деталей?**

- а) опорно-стержневые изоляторы
- б) опорно-штыревые изоляторы
- в) штыревые линейные изоляторы
- г) гирлянды изоляторов
- д) подвесные тарельчатые изоляторы

**3. Какие изоляторы используют на воздушных ЛЭП 35 кВ и выше?**

- а) подвесные тарельчатые изоляторы
- б) опорно-штыревые изоляторы
- в) штыревые линейные изоляторы
- г) опорно-стержневые изоляторы
- д) гирлянды изоляторов

**4. Какие изоляторы применяют для изоляции токоведущих частей при прохождении их через стены, потолки и другие элементы конструкций РУ и аппаратов?**

- а) проходные изоляторы
- б) опорно-штыревые изоляторы
- в) штыревые линейные изоляторы
- г) опорно-стержневые изоляторы
- д) подвесные тарельчатые изоляторы

**5. Во внутренней изоляции промежутки между проводниками заполнены...**

- а) жидкими, твердыми и газообразными диэлектрическими материалами
- б) жидкими диэлектрическими материалами
- в) твердыми диэлектрическими материалами
- г) газообразными диэлектрическими материалами
- д) атмосферным воздухом

**6. Большинство видов внутренней изоляции принадлежит к следующей группе...**

- а) несамовосстанавливающейся изоляции
- б) самовосстанавливающейся изоляции
- в) жидких и твердых диэлектриков
- г) наиболее прочной изоляции
- д) масло-барьерной изоляции

**7. Что составляет основу БМИ?**

- а) кабельное масло
- б) твердые диэлектрики
- в) трансформаторное масло
- г) жидкие диэлектрики
- д) органические материалы

**8. Что не относится к основным видам внутренней изоляции?**

- а) герметизированная изоляция вводов
- б) газовая и вакуумная изоляция
- в) твердая изоляция
- г) бумажно-масляная изоляция
- д) масло-барьерная изоляция

**9. Какой вид внутренней изоляции отличается очень малыми диэлектрическими потерями и практически не изменяет своих свойств в процессе эксплуатации?**

- а) газовая изоляция
- б) твердая изоляция
- в) бумажно-масляная изоляция
- г) масло-барьерная изоляция
- д) вакуумная изоляция

**10. Какой вид внутренней изоляции используется в качестве главной изоляции в силовых трансформаторах, автотрансформаторах и реакторах?**

- а) масло-барьерная изоляция
- б) твердая изоляция
- в) бумажно-масляная изоляция
- г) газовая изоляция
- д) вакуумная изоляция

**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Строение вещества. Виды связи.
2. Строение вещества. Кристаллические, аморфные, аморфно-кристаллические вещества.
3. Классификация материалов по назначению и электрическим

свойствам.

4. Классификация проводниковых материалов.
5. Физико-химические свойства проводниковых материалов.
6. Материалы с высокой проводимостью. Медь, алюминий, железо и их сплавы. Натрий, биметалл.
7. Механические свойства проводниковых материалов.
8. Материалы с высоким сопротивлением. Классификация их. Резистивные материалы (константан, манганин, нихром), пленочные материалы и материалы для термопар.
9. Сверхпроводники и криопроводники.
10. Электропроводимость в собственных, n- и p-типах полупроводниковых материалах.
11. Влияние внешних факторов на электропроводимость полупроводников
12. Методы определения типа электропроводимости полупроводников.
13. Простые полупроводники. Германий, кремний (получение, методы обработки, применение).
14. Простые полупроводники. Германий, кремний (получение, методы обработки, применение).
15. Поляризация диэлектриков и диэлектрическая проницаемость.
16. Основные виды поляризации диэлектриков. Их зависимость от изменения температуры и частоты переменного электрического поля.
17. Электропроводимость диэлектриков. Её особенности в постоянном и переменном электрических полях.
18. Электрическая схема замещения диэлектрика в электрическом поле. Векторная диаграмма данной схемы.
19. Диэлектрические потери.
20. Пробой диэлектриков различных агрегатных состояний.
21. Классификация диэлектрических материалов.
22. Диэлектрические материалы: трансформаторное масло, смолы, компаунды, лаки, слоистые пластики, волоконные материалы.
23. Основные характеристики магнитных материалов.
24. Классификация магнитных материалов.
25. Магнитотвердые материалы
26. Магнитомягкие материалы. Материалы специального назначения.

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал более 6 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Классификация электрических материалов для электроники	ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Проводниковые материалы	ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Магнитные материалы	ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Полупроводниковые материалы	ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Диэлектрические материалы и поляризация в диэлектриках. Электропроводность и потери в диэлектриках. Пробой диэлектриков	ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Разряд вдоль поверхности твердого диэлектрика. Кратковременная и длительная электрическая прочность диэлектриков	ПК-4, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется

проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Легостаев, Н. С. Материалы электронной техники : Учебное пособие / Легостаев Н. С. - Томск : Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 184 с. - ISBN 978-5-4332-0023-4. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13943.html>

2. Горелик С.С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков [Текст] : учебник для вузов : рекомендовано МО РФ. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : МИСИС, 2003 (М. : ППП "Типография "Наука", 2003). - 480 с. : ил. - Библиогр.: с. 472-475. - ISBN 5-87623-018-7 : 708-00;

3. Богородицкий Н.П. Электротехнические материалы / Н.П. Богородицкий, В.В. Пасынков, Б.М. Тареев. – Л.: Энергоатомиздат, 1985.;

4. Привалов, Е. Е. Электротехнические материалы систем электроснабжения : учебное пособие / Е.Е. Привалов. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 266 с. - ISBN 978-5-4475-7619-6. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436753>

5. Справочник по электротехническим материалам / Под ред. Ю.В. Корицкого, В.В. Пасынкова, Б.М. Тареева. – Л.: Энергоатомиздат; т.1, 1986; т.2, 1987; т.3, 1988;

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

- Лицензионное программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; AutoCAD; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

- Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary; - Современные профессиональные базы данных: Национальная

информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>;  
 Портал Российской академии архитектуры и строительных наук –  
<http://www.raasn.ru>; Электронная библиотека строительства –  
<http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Материально-техническое                      обеспечение                      дисциплины  
 «Электротехнические материалы» состоит из необходимого компьютерного  
 оборудования, программных средств расчёта на базе ПК.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Электрические материалы» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета электрических материалов. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	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. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	---