

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич  
 Должность: Ректор  
 Дата подписания: 07.07.2025 14:08:55  
 Уникальный программный ключ:  
 4c46f2d9ddda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

# МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

## "Чувашский государственный аграрный университет"

(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра Механизации, электрификации и автоматизации с/х производства

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной  
и научной работе



Л.М. Иванова

17.04.2025 г.

### Б1.О.32

#### Электротехнические материалы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 48

самостоятельная работа 60

часов на контроль 36

Виды контроля:

экзамен

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>( <b>&lt;Курс&gt;.</b> <b>&lt;Семестр<br/>на курсе&gt;</b> ) | <b>4 (2.2)</b> |     | Итого |     |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| Неделя                                                                  | 17 2/6         |     |       |     |
| Вид занятий                                                             | УП             | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                                                  | 16             | 16  | 16    | 16  |
| Лабораторные                                                            | 16             | 16  | 16    | 16  |
| Практические                                                            | 16             | 16  | 16    | 16  |
| В том числе инт.                                                        | 14             | 14  | 14    | 14  |
| Итого ауд.                                                              | 48             | 48  | 48    | 48  |
| Контактная работа                                                       | 48             | 48  | 48    | 48  |
| Сам. работа                                                             | 60             | 60  | 60    | 60  |
| Часы на контроль                                                        | 36             | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                                                   | 144            | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

*канд. пед. наук, доц., Верещак А.В.*

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Электротехнические материалы" в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

2. Учебный план: Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 17.04.2025 г., протокол № 14.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Мардарьев С.Н.

Заведующий выпускающей кафедрой Мардарьев С.Н.

Председатель методической комиссии факультета Гаврилов В.Н.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ |                                                                                                                                       |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                         | научить студентов обосновывать и реализовывать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП |                                                                                                                      |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ОПОП:                 | Б1.О                                                                                                                 |
| <b>2.1</b>                          | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                         |
| 2.1.1                               | Информатика и цифровые технологии                                                                                    |
| 2.1.2                               | Материаловедение и технология конструкционных материалов                                                             |
| 2.1.3                               | Учебная практика, эксплуатационная практика                                                                          |
| 2.1.4                               | Инженерная экология                                                                                                  |
| 2.1.5                               | Основы производства продукции животноводства                                                                         |
| 2.1.6                               | Основы производства продукции растениеводства                                                                        |
| 2.1.7                               | Учебная практика, ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы) |
| <b>2.2</b>                          | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>         |
| 2.2.1                               | Гидравлика                                                                                                           |
| 2.2.2                               | Надежность технических систем                                                                                        |
| 2.2.3                               | Основы микропроцессорной техники                                                                                     |
| 2.2.4                               | Светотехника                                                                                                         |
| 2.2.5                               | Электрические измерения                                                                                              |
| 2.2.6                               | Электрические машины                                                                                                 |
| 2.2.7                               | Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика                                       |
| 2.2.8                               | Производственная практика, эксплуатационная практика                                                                 |
| 2.2.9                               | Теплотехника                                                                                                         |
| 2.2.10                              | Электротехнологии                                                                                                    |
| 2.2.11                              | Электропривод                                                                                                        |
| 2.2.12                              | Автоматика                                                                                                           |
| 2.2.13                              | Производственная практика, научно-исследовательская работа                                                           |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                     |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;     |  |
| ОПК-4.1 Демонстрирует знание современных технологий в профессиональной деятельности                                    |  |
| ОПК-4.2 Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности |  |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |                                                                                                                   |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                     |
| 3.1.1      | современные технологии в профессиональной деятельности.                                                           |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                     |
| 3.2.1      | обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности. |
| <b>3.3</b> | <b>Иметь навыки и (или) опыт деятельности:</b>                                                                    |
| 3.3.1      | обоснования и реализации современных технологий в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.   |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)             |                |       |             |            |            |             |            |
|-----------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| Наименование разделов и тем /вид занятия/                 | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Инте ракт. | Прак. подг. | Примечание |
| Раздел 1. Электротехнические материалы на основе металлов |                |       |             |            |            |             |            |

|                                                                                                                                                                                                                                         |   |    |                    |                       |   |   |                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------------------|-----------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------|
| Назначение, классификация, области применения и требования к электротехническим материалам. Кристаллическое строение металлов и их дефекты. Механические свойства электротехнических материалов и основные методы их определения. /Лек/ | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1 | 0 | 0 | Конспект                                                                |
| Назначение, классификация, области применения и требования к электротехническим материалам. Кристаллическое строение металлов и их дефекты. Механические свойства электротехнических материалов и основные методы их определения. /Лаб/ | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1      | 0 | 0 | Тесты,<br>решение задач                                                 |
| Назначение, классификация, области применения и требования к электротехническим материалам. Кристаллическое строение металлов и их дефекты. Механические свойства электротехнических материалов и основные методы их определения. /Пр/  | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1      | 0 | 0 | Тесты,<br>решение задач                                                 |
| Назначение, классификация, области применения и требования к электротехническим материалам. Кристаллическое строение металлов и их дефекты. Механические свойства электротехнических материалов и основные методы их определения. /Ср/  | 4 | 12 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1      | 0 | 0 | Опрос, оценка выступлений.<br>Проверка индивидуальных домашних заданий. |
| <b>Раздел 2. Проводниковые материалы</b>                                                                                                                                                                                                |   |    |                    |                       |   |   |                                                                         |
| Свойства проводниковой меди и алюминия. Сверхпроводящие металлы и сплавы электроустановок. Сплавы высокого сопротивления и сплавы для термопар. /Лек/                                                                                   | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1      | 0 | 0 | Конспект                                                                |
| Свойства проводниковой меди и алюминия. Сверхпроводящие металлы и сплавы электроустановок. Сплавы высокого сопротивления и сплавы для термопар. /Лаб/                                                                                   | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1      | 2 | 0 | Тесты,<br>решение задач                                                 |
| Свойства проводниковой меди и алюминия. Сверхпроводящие металлы и сплавы электроустановок. Сплавы высокого сопротивления и сплавы для термопар. /Пр/                                                                                    | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1      | 0 | 0 | Тесты,<br>решение задач                                                 |
| Свойства проводниковой меди и алюминия. Сверхпроводящие металлы и сплавы электроустановок. Сплавы высокого сопротивления и сплавы для термопар. /Ср/                                                                                    | 4 | 12 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1      | 0 | 0 | Опрос, оценка выступлений.<br>Проверка индивидуальных домашних заданий. |
| Свойства тугоплавких металлов. Благородные металлы и припой. Металлы со средним значением температуры плавления. Неметаллические проводящие материалы. /Лек/                                                                            | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1      | 2 | 0 | Лекция-визуализация                                                     |
| Свойства тугоплавких металлов. Благородные металлы и припой. Металлы со средним значением температуры плавления. Неметаллические проводящие материалы. /Лаб/                                                                            | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1      | 0 | 0 | Тесты,<br>решение задач                                                 |
| Свойства тугоплавких металлов. Благородные металлы и припой. Металлы со средним значением температуры плавления. Неметаллические проводящие материалы. /Пр/                                                                             | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1      | 0 | 0 | Тесты,<br>решение задач                                                 |

|                                                                                                                                                                                        |   |    |                    |                  |   |   |                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------------------|------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------|
| Свойства тугоплавких металлов. Благородные металлы и припой. Металлы со средним значением температуры плавления. Неметаллические проводящие материалы. /Ср/                            | 4 | 10 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий. |
| <b>Раздел 3. Полупроводниковые материалы</b>                                                                                                                                           |   |    |                    |                  |   |   |                                                                      |
| Основные физические явления и свойства кремния, германия и карбида кремния. Области применения полупроводниковых материалов. /Лек/                                                     | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Конспект                                                             |
| Основные физические явления и свойства кремния, германия и карбида кремния. Области применения полупроводниковых материалов. /Лаб/                                                     | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Тесты, решение задач                                                 |
| Основные физические явления и свойства кремния, германия и карбида кремния. Области применения полупроводниковых материалов. /Пр/                                                      | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Тесты, Решение задач                                                 |
| Основные физические явления и свойства кремния, германия и карбида кремния. Области применения полупроводниковых материалов. /Ср/                                                      | 4 | 6  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий. |
| <b>Раздел 4. Электроизоляционные материалы</b>                                                                                                                                         |   |    |                    |                  |   |   |                                                                      |
| Механизмы поляризации и классификация диэлектриков по механизмам. Влияние агрегатного состояния на диэлектрическую проницаемость. /Лек/                                                | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 2 | 0 | Лекция-визуализация                                                  |
| Механизмы поляризации и классификация диэлектриков по механизмам. Влияние агрегатного состояния на диэлектрическую проницаемость. /Лаб/                                                | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Тесты, решение задач                                                 |
| Механизмы поляризации и классификация диэлектриков по механизмам. Влияние агрегатного состояния на диэлектрическую проницаемость. /Пр/                                                 | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Тесты, решение задач                                                 |
| Механизмы поляризации и классификация диэлектриков по механизмам. Влияние агрегатного состояния на диэлектрическую проницаемость. /Ср/                                                 | 4 | 6  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий. |
| Токи смещения в диэлектриках. Электропроводимость газов и жидких диэлектриков. Электропроводимость твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводимость твердых диэлектриков. /Лек/ | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Конспект                                                             |
| Токи смещения в диэлектриках. Электропроводимость газов и жидких диэлектриков. Электропроводимость твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводимость твердых диэлектриков. /Лаб/ | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Тесты, решение задач                                                 |
| Токи смещения в диэлектриках. Электропроводимость газов и жидких диэлектриков. Электропроводимость твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводимость твердых диэлектриков. /Пр/  | 4 | 2  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Тесты, решение задач                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |   |                    |                  |   |   |                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--------------------|------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------|
| Токи смещения в диэлектриках. Электропроводимость газов и жидких диэлектриков. Электропроводимость твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводимость твердых диэлектриков. /Ср/                                                                                                                                                 | 4 | 6 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий. |
| <b>Раздел 5. Магнитные материалы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |   |                    |                  |   |   |                                                                      |
| Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферромагнитного состояния материалов. Процессы перемагничивания ферромагнетиков. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков. /Лек/                                                                                                                               | 4 | 2 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Конспект                                                             |
| Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферромагнитного состояния материалов. Процессы перемагничивания ферромагнетиков. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков /Лаб/                                                                                                                                | 4 | 2 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 2 | 0 | Тесты, решение задач                                                 |
| Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферромагнитного состояния материалов. Процессы перемагничивания ферромагнетиков. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков /Пр/                                                                                                                                 | 4 | 2 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 2 | 0 | Тесты, решение задач                                                 |
| Классификация веществ по магнитным свойствам. Природа ферромагнитного состояния материалов. Процессы перемагничивания ферромагнетиков. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков /Ср/                                                                                                                                 | 4 | 4 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Опрос, оценка выступлений. Проверка индивидуальных домашних заданий. |
| Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях. Применение магнитомягких материалов. Специальные магнитомягкие высокочастотные материалы. Свойства магнитотвердых материалов. Основные направления совершенствования электроизоляционных, полупроводниковых, проводниковых и магнитных материалов в сельском хозяйстве. /Лек/ | 4 | 2 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Конспект                                                             |
| Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях. Применение магнитомягких материалов. Специальные магнитомягкие высокочастотные материалы. Свойства магнитотвердых материалов. Основные направления совершенствования электроизоляционных, полупроводниковых, проводниковых и магнитных материалов в сельском хозяйстве. /Лаб/ | 4 | 2 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 2 | 0 | Тесты, решение задач                                                 |
| Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях. Применение магнитомягких материалов. Специальные магнитомягкие высокочастотные материалы. Свойства магнитотвердых материалов. Основные направления совершенствования электроизоляционных, полупроводниковых, проводниковых и магнитных материалов в сельском хозяйстве. /Пр/  | 4 | 2 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 2 | 0 | Тесты, решение задач                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |    |                    |                  |   |   |                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------------------|------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------|
| Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях.<br>Применение магнитомягких материалов.<br>Специальные магнитомягкие высокочастотные материалы. Свойства магнитотвердых материалов.<br>Основные направления совершенствования электроизоляционных, полупроводниковых, проводниковых и магнитных материалов в сельском хозяйстве. /Ср/ | 4 | 4  | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 | Опрос, оценка выступлений.<br>Проверка индивидуальных домашних заданий. |
| <b>Раздел 6. Контроль</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |    |                    |                  |   |   |                                                                         |
| /Экзамен/                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4 | 36 | ОПК-4.1<br>ОПК-4.2 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 | 0 | 0 |                                                                         |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

Не предусмотрено учебным планом.

### 5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Требования к электротехническим материалам.
2. Кристаллическое строение металлов и их сплавов.
3. Дефекты кристаллического строения металлов.
4. Механические свойства материалов на основе цветных металлов.
5. Испытания на растяжение пластичных материалов.
6. Показатели прочности цветных металлов и их сплавов.
7. Показатели пластичности материалов из цветных металлов.
8. Механические испытания цветных металлов на твердость.
9. Классификация и технические характеристики сплавов алюминия.
10. Назначение, технические характеристики латуни и бронзы.
11. Основные способы обработки цветных сплавов.
12. Назначение и области применения диэлектрических материалов.
13. Назначение, классификация и области применения диэлектриков.
14. Электрофизические свойства диэлектрических материалов.
15. Требования к электроизоляционным материалам и их свойствам.
16. Построение энергетической диаграммы твердых диэлектриков.
17. Газообразное, жидкое и твердое состояние диэлектриков.
18. Значение и свойства электрической изоляции в электроустановках.
19. Образование сквозного тока утечки на участке твердой изоляции.
20. Объемная и поверхностная электропроводимость диэлектриков.
21. Виды электропроводимости диэлектрических материалов.
22. Электронная проводимость диэлектриков в электрических полях.
23. Факторы, влияющие на электропроводимость газообразных диэлектриков в слабых электрических полях.
24. Зависимость плотности тока от напряженности в газах.
25. Природа электропроводимости жидких диэлектриков.
26. Зависимость электропроводимости от температуры в диэлектриках.
27. Зависимость проводимости от температуры в твердых диэлектриках.
28. Поверхностная электропроводимость твердых диэлектриков.
29. Механизм изменения напряженности электрического поля плоского конденсатора заполненного диэлектриком.
30. Понятие о диэлектрической проницаемости. Образование диполей в диэлектрике, помещенном в электрическое поле.
31. Понятие о поляризованности диэлектрика. Электрический момент поляризованной частицы.
32. Физическая природа поляризации диэлектриков. Виды микроскопических процессов приводящих к возникновению поляризации.
33. Электронная упругая поляризация диэлектриков.
34. Ионная упругая поляризация в кристаллических диэлектриках.
35. Неупругие поляризации диэлектриков. Время релаксации диполя.
36. Характерные электрические свойства сегнетоэлектриков.
37. Виды поляризации сегнетоэлектриков.
38. Зависимость диэлектрического гистерезиса и проницаемости от напряженности электрического поля и температуры.
39. Виды потерь мощности в диэлектрических материалах.
40. Токи через диэлектрик при постоянном напряжении.
41. Векторная диаграмма токов, протекающих через конденсатор диэлектриком при переменном напряжении.
42. Угол диэлектрических потерь и удельные диэлектрические потери.
43. Диэлектрические потери в газообразных диэлектриках.
44. Диэлектрические потери в твердых диэлектриках.
45. Диэлектрические потери в жидких диэлектриках.

46. Пробой диэлектриков и его физическая природа.
47. Пробой газообразных, жидких и твердых диэлектриков.
48. Изменение электрической прочности диэлектриков при облучении.
49. Поверхностный пробой электроизоляционных материалов.
50. Механические свойства диэлектриков.
51. Термические свойства диэлектриков.
52. Физико-химические свойства диэлектриков.
53. Основные свойства газообразных диэлектриков.
54. Жидкие диэлектрики на основе нефтяных масел.
55. Синтетические жидкие диэлектрики.
56. Диэлектрики кремнийорганических и фторорганических соединений.
57. Свойства линейных полярных и неполярных полимеров.
58. Свойства полимеров получаемых поликонденсацией (смолы).
59. Свойства композиционных материалов (гетинакс, текстолит).
60. Свойства резины применяемой при производстве кабельных изделий.
61. Свойства электроизоляционных лаков, эмалей, компаундов и клеев.
62. Свойства волокнистых материалов (дерево, бумага, картон, локоткани).
63. Свойства слюды и слюдяных материалов.
64. Свойства стекла и электротехнической керамики.
65. Свойства полупроводников применяемых в электротехнике.
66. Электропроводимость полупроводников.
67. Гальваномагнитные эффекты в полупроводниках (ЭДС Холла).
68. Свойства простых полупроводников (германий и кремний).
69. Назначение и электрические характеристики проводников.
70. Электрические характеристики проводниковых материалов. Удельная проводимость цветных металлов.
71. Удельное сопротивление цветных металлов и методы его определения.
72. Факторы, влияющие на удельное сопротивление проводников.
73. Зависимость сопротивления цветных металлов от температуры.
74. Характеристика термодвижущей силы и схема термопары.
75. Свойства проводниковых материалов и высокой проводимостью.
76. Назначение, состав и области применения серебра в электротехнике.
77. Свойства и электрические характеристики (графические и аналитические зависимости удельного сопротивления от температуры) меди.
78. Зависимость удельного сопротивления меди от температуры в области криогенных температур. Марки меди.
79. Назначение, свойства, марки и области применения алюминия.
80. Явление сверхпроводимости в металлах. Современная теория сверхпроводимости. Образование электронных пар.
81. Сверхпроводниковые материалы первого, второго и третьего порядка.
82. Свойства высокотемпературные сверхпроводники.
83. Криопроводниковые материалы на основе меди и алюминия.
84. Классификация и область применения контактных материалов.
85. Свойства и величина термодвижущей силы сплавов для термопар.
86. Назначение, состав, классификация и области применения материалов с большим удельным сопротивлением.
87. Характеристики магнитных материалов электроустановок.
88. Процессы намагничивания и перемагничивания материалов.
89. Свойства технически чистого железа.
90. Магнитные свойства пермаллоев (железоникелевые сплавы).
91. Магнитные сплавы с особыми свойствами.
92. Свойства аморфных магнитных материалов.
93. Свойства магнитодиэлектриков и магнитомягких ферритов.
94. Ферриты с прямоугольной петлей гистерезиса.
95. Свойства магнитотвердых материалов.
96. Свойства литых высококоэрцитивных сплавов.
97. Свойства металлокерамических и металлопластических магнитов.
98. Свойства магнитотвердых ферритов на основе бария и кобальта.
99. Свойства магнитов на основе редкоземельных металлов (кобальта и цезия, кобальта и самария).
100. Свойства магнитотвердых материалов (мартенситные стали).

### **5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)**

Не предусмотрено учебным планом.

### **5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля**

Темы рефератов

Строение электротехнических материалов электроустановок.

Физические процессы в проводниковых материалах.

Эффекты и явления в проводниках.

Свойства проводниковых материалов.

Металлы и сплавы электроустановок различного назначения.

Свойства проводниковой меди и алюминия.

Сверхпроводящие металлы и сплавы, применяемые в электроэнергетике.

Сплавы высокого сопротивления и сплавы для термопар.  
 Свойства тугоплавких металлов электроустановок.  
 Неметаллические проводящие материалы.  
 Основные физические процессы в полупроводниках  
 Свойства полупроводниковых материалов различного типа.  
 Основные оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках.  
 Физические явления и свойства кремния для полупроводников.  
 Основные физические явления и свойства германия электроустановок.  
 Физические явления и свойства карбида кремния электронной техники.  
 Поляризация диэлектриков.  
 Электропроводимость диэлектрических материалов.  
 Потери в диэлектриках электроустановок.  
 Электрический пробой газообразных диэлектриков.  
 Электрический пробой жидких диэлектриков.  
 Электрический пробой твердых диэлектриков.  
 Свойства пассивных диэлектриков.  
 Активные диэлектрики автоматики электроустановок.  
 Свойства и характеристики сегнетоэлектриков.  
 Свойства и характеристики пьезоэлектриков.  
 Свойства и характеристики пирозэлектриков.  
 Свойства и характеристики электретов.  
 Физические процессы в магнитных материалах.  
 Природа ферромагнитного состояния.  
 Процессы при намагничивании ферромагнетиков.  
 Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях.  
 Свойства магнитных материалов электроустановок.  
 Магнитомягкие материалы, применяемые в электротехнике.  
 Свойства магнитотвердых материалов.  
 Направления совершенствования электротехнических материалов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители     | Заглавие                                                | Издательство, год           | Колич-во           |
|------|-------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Л1.1 | Калиничева О. А.        | Электротехнические материалы: учебное пособие           | Архангельск: САФУ, 2018     | Электронный ресурс |
| Л1.2 | Дудкин А. Н., Ким В. С. | Электротехническое материаловедение: учебное пособие    | Санкт-Петербург: Лань, 2024 | Электронный ресурс |
| Л1.3 | Тимофеев И. А.          | Электротехнические материалы и изделия: учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2022 | Электронный ресурс |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                      | Издательство, год  | Колич-во           |
|------|---------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Л2.1 | Зорин О. А.         | Основы электротехники и цифровой электроники: учебное пособие | Пермь: ПГАТУ, 2021 | Электронный ресурс |

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|          |                          |
|----------|--------------------------|
| 6.3.1.1  | ОС Windows XP            |
| 6.3.1.2  | SuperNovaReaderMagnifier |
| 6.3.1.3  | НашСад10.4               |
| 6.3.1.4  | MapInfo                  |
| 6.3.1.5  | Access 2016              |
| 6.3.1.6  | 7-Zip                    |
| 6.3.1.7  | MozillaThunderbird       |
| 6.3.1.8  | MozillaFirefox           |
| 6.3.1.9  | GIMP                     |
| 6.3.1.10 | Office 2007 Suites       |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.1.1<br>1                                           | VisualStudio 2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.3.1.1<br>2                                           | Visio 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6.3.2.1                                                | Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ». Полнотекстовый, обновляемый. Доступ по локальной сети академии                                                                                                                                                                                                                      |
| 6.3.2.2                                                | Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> |

| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> |           |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аудитория                                                         | Вид работ | Назначение                           | Оснащенность                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1-502                                                             | Лек       | Учебная аудитория                    | Доска ученическая настенная трехэлементная (1 шт.), демонстрационное оборудование (экран с электроприводом СЕНА EcMaster Electric 180*180 (1 шт.), ноутбук, проектор) и учебно-наглядные пособия, кафедра лектора настольная (1 шт.), стол ученический 4-х местный на металлокаркасе (26 шт.), стул полумягкий (1 шт.), скамейка 4-х местная на металлокаркасе (25 шт.), настенные плакаты и стенды (9 шт.)   |
| 1-513                                                             | Лаб       | Учебная аудитория                    | Доска ученическая настенная трехэлементная, лабораторный комплекс «Средства автоматизации и управления», лабораторный комплекс «Пневмопривод и пневмоавтоматка», типовой комплекс учебного оборудования «Основы электротехники и электроники», столы (17 шт.), стулья (25 шт.)                                                                                                                                |
| 1-517                                                             | Пр        | Учебная аудитория                    | Демонстративный комплекс по курсу «Электрические машины», типовой комплект учебного оборудования «Теория электрических цепей и основы электротехники», лабораторный комплекс «Электрические цепи», лабораторный комплекс «Электротехника и основы электротехники», типовой комплект учебного оборудования «Основы электропривода ОЭП-НР, столы (18 шт.), стулья (34 шт.), настенные плакаты и стенды (11 шт.) |
| 1-501                                                             | СР        | Помещение для самостоятельной работы | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (персональные компьютеры) (3 шт.). Стол ученический 2-х местный (5 шт.), стул ученический (7 шт.)                                                                                                                                                      |

| <b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Методика изучения курса предусматривает наряду с лекциями, лабораторными и практическими работами, организацию самостоятельной работы студентов, проведение консультаций, осуществление текущего и промежуточного форм контроля.</p> <p>Система знаний по дисциплине «Электротехнические материалы» формируется в ходе аудиторных и внеаудиторных (самостоятельных) занятий. Используя лекционный материал, учебники и учебные пособия, дополнительную литературу, проявляя творческий подход, бакалавр готовится к практическим и лабораторным занятиям, рассматривая их как пополнение, углубление, систематизацию своих теоретических знаний.</p> <p>Для освоения дисциплины студентами необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, методов, которые должны знать студенты. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным соучастником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. На свежую голову (пока еще лекция в памяти) надо уточнить то, что записано, обогатить запись тем, что не удалось зафиксировать в ходе лекции, записать в виде вопросов то, что надо прояснить, до конца понять. Важно соотнести материал лекции с темой учебной программы и установить, какие ее вопросы нашли освещение в прослушанной лекции. Тогда полезно обращаться и к учебнику. Лекция и учебник не заменяют, а дополняют друг друга.</li> <li>Посещать практические и лабораторные занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Задание к лабораторному и практическому занятию выдает преподаватель. Задание включает в себя основные вопросы, задачи и тесты для самостоятельной работы, литературу. Занятия начинаются с вступительного слова преподавателя, в котором называются цель, задачи и вопросы занятия. В процессе проведения занятий преподаватель задает основные и дополнительные вопросы, организует их обсуждение. На занятиях решаются задачи, разбираются тестовые задания и задания, выданные для самостоятельной работы, заслушиваются реферативные выступления. Студенты, пропустившие занятие, или не подготовившиеся к нему, приглашаются на консультацию к преподавателю. Практическое и лабораторное</li> </ol> |

занятие заканчивается подведением итогов: выводами по теме и выставлением оценок.

3. Систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение материалов учебников и статей из литературы, решение задач. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем.

4. Под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам.

5. При возникающих затруднениях при освоении дисциплины, для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

#### **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**

**в 20\_\_ /20\_\_ учебном году**

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № \_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_