

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агроинженерного факультета  
Оробкович В.И.  
«27» июня 2023 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Б1.О.35 Электротехнические материалы**

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) «Эксплуатация, техническое обслуживание и  
ремонт электроустановок»

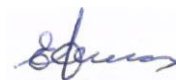
Квалификация выпускника – бакалавр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Разработчик рабочей программы:

доцент, кандидат технических наук, доцент Еремин Михаил Юрьевич



Воронеж – 2023 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 813.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол №010114-12 от 20.06.2023 г.).

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  **Афоничев Д.Н.**  
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №10 от 22.06.2023 г.).

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_  **Костиков О.М.**  
подпись

**Рецензент рабочей программы:** начальник диспетчерской службы ЦУС (Центр управления сетями) филиала ПАО «МРСК Центра» – «Воронежэнерго» Золотарев С.В.

## 1. Общая характеристика дисциплины

### 1.1. Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся теоретических знаний в области изучения физических свойств электротехнических материалов и получение практических навыков их использования.

### 1.2. Задачи дисциплины

Задачи дисциплины: изучение основных свойств электроизоляционных, проводниковых, полупроводниковых и магнитных материалов; получение знаний о применении электротехнических материалов и изделий на их основе.

### 1.3. Предмет дисциплины

Предметом дисциплины являются электротехнические материалы.

### 1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина Б1.О.35 – Электротехнические материалы относится к дисциплинам обязательной части блока «Дисциплины». Статус дисциплины – обязательная.

### 1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина Б1.О.35 Электротехнические материалы является основой для изучения дисциплин: Б1.О.33 Теоретические основы электротехники; Б1.В.05 Электронная техника; Б1.В.06 Электрические машины; Б1.В.08 Электропривод.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция |                                                                          | Индикатор достижения компетенции |                                                                                                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | Содержание                                                               | Код                              | Содержание                                                                                                                                         |
| ПК-1        | Способен организовать техническое обслуживание и ремонт электроустановок | 37                               | Электротехнические материалы, предъявляемые к ним требования                                                                                       |
|             |                                                                          | УЗ                               | Выбирать электротехнические материалы и изделия, конструкционные материалы для конкретных условий эксплуатации                                     |
|             |                                                                          | Н5                               | Использования электротехнических материалов и изделий, конструкционных материалов при монтаже, техническом обслуживании и ремонте электроустановок |

**Обозначение в таблице:** З – обучающийся должен знать; У – обучающийся должен уметь; Н - обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности.

### 3. Объём дисциплины и виды работ

#### 3.1. Очная форма обучения

| Показатели                                                                        | Семестр | Всего   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                                                   | 3       |         |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч                                                        | 3 / 108 | 3 / 108 |
| Общая контактная работа, ч                                                        | 40,15   | 40,15   |
| Общая самостоятельная работа, ч                                                   | 67,85   | 67,85   |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)                      | 40      | 40      |
| лекции                                                                            | 14      | 14      |
| лабораторные-всего                                                                | -       | -       |
| в т.ч. практическая подготовка                                                    | -       | -       |
| практические-всего                                                                | 26      | 26      |
| в т.ч. практическая подготовка                                                    | -       | -       |
| индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта                      | -       | -       |
| индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы                        | -       | -       |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч                          | 59,00   | 59,00   |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15    | 0,15    |
| групповые консультации                                                            | -       | -       |
| курсовой проект                                                                   | -       | -       |
| курсовая работа                                                                   | -       | -       |
| зачет                                                                             | 0,15    | 0,15    |
| зачет с оценкой                                                                   | -       | -       |
| экзамен                                                                           | -       | -       |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)                   | 8,85    | 8,85    |
| выполнение курсового проекта                                                      | -       | -       |
| выполнение курсовой работы                                                        | -       | -       |
| подготовка к зачету                                                               | 8,85    | 8,85    |
| подготовка к зачету с оценкой                                                     | -       | -       |
| подготовка к экзамену                                                             | -       | -       |
| Форма промежуточной аттестации                                                    | зачет   | зачет   |

#### 3.2. Заочная форма обучения

| Показатели                                                   | Курс    | Всего   |
|--------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                              | 3       |         |
| Общая трудоёмкость, з.е./ч                                   | 3 / 108 | 3 / 108 |
| Общая контактная работа, ч                                   | 10,15   | 10,15   |
| Общая самостоятельная работа, ч                              | 97,85   | 97,85   |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч) | 10      | 10      |
| лекции                                                       | 4       | 4       |
| лабораторные-всего                                           | -       | -       |
| в т.ч. практическая подготовка                               | -       | -       |
| практические-всего                                           | 6       | 6       |
| в т.ч. практическая подготовка                               | -       | -       |
| индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта | -       | -       |
| индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы   | -       | -       |

|                                                                                   |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч                          | 89,00 | 89,00 |
| Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч) | 0,15  | 0,15  |
| групповые консультации                                                            | -     | -     |
| курсовой проект                                                                   | -     | -     |
| курсовая работа                                                                   | -     | -     |
| зачет                                                                             | 0,15  | 0,15  |
| зачет с оценкой                                                                   | -     | -     |
| экзамен                                                                           | -     | -     |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)                   | 8,85  | 8,85  |
| выполнение курсового проекта                                                      | -     | -     |
| выполнение курсовой работы                                                        | -     | -     |
| подготовка к зачету                                                               | 8,85  | 8,85  |
| подготовка к зачету с оценкой                                                     | -     | -     |
| подготовка к экзамену                                                             | -     | -     |
| Форма промежуточной аттестации                                                    | зачет | зачет |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Строение вещества.

Подраздел 1.1. Виды связей.

Связи между частицами вещества и основы зонной структуры электронов в твердых телах и жидкостях. Ковалентная связь. Ионная связь. Металлическая связь. Молекулярная связь (связь Ван-дер-Ваальса). Примеры материалов с разным типом химических и межмолекулярных связей.

Подраздел 1.2. Кристаллические решётки.

Семь кристаллических систем. Дефекты структуры вещества. Образование разрешенных зон для электронов, зонные схемы электронов в металлах, диэлектриках и полупроводниках.

Раздел 2. Электротехнические свойства веществ.

Подраздел 2.1. Проводниковые материалы.

Общие сведения о проводимости в проводниковых материалах. Особенности электропроводности чистых металлов и сплавов. Проводники 1-ого и 2-го рода. Классификация проводниковых материалов по их свойствам и области применения. Металлы и сплавы высокой проводимости: серебро, медь, алюминий, бронзы, латуни, сталь. Легкоплавкие металлы: свинец, олово, цинк, кадмий, ртуть. Тугоплавкие металлы: вольфрам, тантал, молибден, ниобий. Благородные металлы и их область применения. Сплавы высокого сопротивления. Жаростойкие сплавы. Высокотемпературные сверхпроводники. Контактные материалы. Электротехнические угольные материалы. Влияние температуры, деформации и примеси на удельное сопротивление чистых металлов и сплавов. Температурный коэффициент удельного электрического сопротивления. Криопроводимость. Термоэлектрический эффект в проводниках и его техническое применение. Чувствительность термопар. Особенности электропроводности сверхпроводников. Опыты Камерлинг-Оннеса.

Подраздел 2.2. Полупроводниковые материалы.

Электропроводность полупроводников. Собственные и примесные полупроводники. Электронно-дырочный переход и его свойства. Использование полупроводников при изготовлении диодов, транзисторов, тиристоров и микроэлектронных схем. Влияние температуры, света и напряженности электрического поля на электропроводность полупроводников. Закон Пула. Фотопроводимость в полупроводниках. Методы определения типа

проводимости по эффекту Холла. Термоэлектрические явления в полупроводниках (эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона) и их техническое применение. Простые полупроводники. Бинарные соединения. Нанокристаллические полупроводники. Молекулярные кластеры.

#### Подраздел 2.3. Диэлектрические материалы.

Классификация диэлектриков по агрегатному состоянию, по видам химических связей. Полярные и неполярные молекулы. Характеристики, описывающие свойства диэлектриков в электрическом поле. Особенности электропроводности газообразных, жидких и твёрдых диэлектриков. Зависимость тока от времени приложения напряжения. Удельное объёмное и удельное поверхностное сопротивление твёрдых диэлектриков. Зависимость удельного объёмного сопротивления от вида материала и влажности окружающей среды. Общие представления о поляризации, основные виды поляризации. Диэлектрическая проницаемость диэлектриков и её связь с явлением поляризации. Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты электрического поля для диэлектриков различных типов. Особенность поляризации сегнетоэлектриков. Виды диэлектрических потерь. Удельные диэлектрические потери. Основные положения теории Дебая. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и частоты электрического поля. Основные понятия о пробое диэлектриков. Пробивное напряжение, электрическая прочность и срок службы электрической изоляции. Механизм и основные закономерности пробоя в газообразных, жидких и твёрдых диэлектриках. Зависимость электрической прочности диэлектриков от температуры, давления и других факторов при электрическом и тепловом пробое. Поверхностный разряд. Влияние материала диэлектрика и влажности окружающей среды на величину напряжения перекрытия. Механическая прочность твёрдых диэлектриков на разрыв, сжатие, изгиб. Пластичность и хрупкость. Нагревостойкость и холодостойкость диэлектриков. Классы нагревостойкости систем изоляции и температурные индексы твёрдых диэлектриков.

#### Подраздел 2.4. Магнитные материалы.

Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Классификация веществ по их магнитным свойствам. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Магнитомягкие материалы. Ферриты и магнитодиэлектрики. Магнитотвердые материалы. Виды магнитного состояния вещества. Природа ферро – и ферримagnetизма, сущность диамагнетизма, основные величины, характеризующие поведение магнитных материалов в магнитном поле. Понятие магнитной проницаемости, температуры Кюри и доменной структуры. Особенности процесса намагничивания вещества, явления гистерезиса, магнитной анизотропии и магнитострикции. Взаимосвязь процесса намагничивания и магнитной проницаемости ферромагнетиков. Потери в магнитных материалах и способы их уменьшения. Классификация магнитных материалов по свойствам и областям их применения.

## 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

### 4.2.1. Очная форма обучения

| №<br>п/п      | Раздел дисциплины           | Контактная работа |           |    | СР        |
|---------------|-----------------------------|-------------------|-----------|----|-----------|
|               |                             | лекции            | ПЗ        | ЛР |           |
| 1             | Строение вещества           | 1                 | 4         |    | 8         |
| 2             | Проводниковые материалы     | 3                 | 8         |    | 11        |
| 3             | Полупроводниковые материалы | 2                 | 4         |    | 9         |
| 4             | Диэлектрические материалы   | 6                 | 8         |    | 18        |
| 5             | Магнитные материалы         | 2                 | 2         |    | 13        |
| <b>Итого:</b> |                             | <b>14</b>         | <b>26</b> |    | <b>59</b> |

## 4.2.2. Заочная форма обучения

| №<br>п/п      | Раздел дисциплины           | Контактная работа |          |    | СР        |
|---------------|-----------------------------|-------------------|----------|----|-----------|
|               |                             | лекции            | ПЗ       | ЛР |           |
| 1             | Строение вещества           |                   |          |    | 14        |
| 2             | Проводниковые материалы     | 1                 | 2        |    | 19        |
| 3             | Полупроводниковые материалы | 1                 | 2        |    | 21        |
| 4             | Диэлектрические материалы   | 1                 | 2        |    | 27        |
| 5             | Магнитные материалы         | 1                 |          |    | 8         |
| <b>Итого:</b> |                             | <b>4</b>          | <b>6</b> |    | <b>89</b> |

## 4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

| №<br>п/п                                       | Тема самостоя-<br>тельной работы                  | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Объём, ч       |         |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|                                                |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Форма обучения |         |
|                                                |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Очная          | Заочная |
| Раздел 1. Строение вещества                    |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |         |
| Подраздел 1.1. Виды связей.                    |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |         |
| 1                                              | Молекулярная<br>связь (связь Ван-<br>дер-Ваальса) | Еремин, М.Ю. Электротехнические мате-<br>риалы [Электронный ресурс]: учебное по-<br>собие для обучающихся по направлению<br>35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Экс-<br>плуатация, техническое обслуживание и<br>ремонт электроустановок" / М.Ю. Еремин,<br>Д.Н. Афоничев. – Электрон. текстовые<br>дан. (1 файл: 20180 Кб) . – Воронеж:<br>ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024 . – 92<br>с. URL:<br><a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b175440.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b175440.pdf</a> | 4              | 8       |
| Подраздел 1.2. Кристаллические решётки.        |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |         |
| 2                                              | Дефекты струк-<br>туры вещества                   | Еремин, М.Ю. Электротехнические мате-<br>риалы [Электронный ресурс]: учебное по-<br>собие для обучающихся по направлению<br>35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Экс-<br>плуатация, техническое обслуживание и<br>ремонт электроустановок" / М.Ю. Еремин,<br>Д.Н. Афоничев. – Электрон. текстовые<br>дан. (1 файл: 20180 Кб) . – Воронеж:<br>ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024 . – 92<br>с. URL:<br><a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b175440.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b175440.pdf</a> | 4              | 8       |
| Раздел 2. Электротехнические свойства веществ. |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |         |
| Подраздел 2.1. Проводниковые материалы.        |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |         |
| 3                                              | Электрическое<br>поле в проводя-<br>щей среде     | Дудкин, А. Н. Электротехническое мате-<br>риаловедение : учебное пособие / А. Н.<br>Дудкин, В. Ким. - 4-е изд., стер. - Санкт-<br>Петербург : Лань, 2017. - 200 с. - URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a><br>С.18-21                                                                                                                                                                                                                                  | 3              | 6       |

| №<br>п/п                                    | Тема самостоя-<br>тельной работы                                                                                                                       | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Объём, ч       |         |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|                                             |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Форма обучения |         |
|                                             |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Очная          | Заочная |
| 4                                           | Электротехниче-<br>ские угольные<br>материалы                                                                                                          | Дудкин, А. Н. Электротехническое мате-<br>риаловедение : учебное пособие / А. Н.<br>Дудкин, В. Ким. - 4-е изд., стер. - Санкт-<br>Петербург : Лань, 2017. - 200 с. - URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a><br>С.30-32                                                                                                                                                                                                                                  | 4              | 6       |
| 5                                           | Термоэлектри-<br>ческий эффект в<br>проводниках и<br>его техническое<br>применение                                                                     | Тимофеев И.А. Электротехнические мате-<br>риалы и изделия: Учебное пособие.-СПб.:<br>Издательство «Лань», 2012.-272 с. –<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3733">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3733</a><br>С.26-28                                                                                                                                                                                                                                               | 4              | 7       |
| Подраздел 2.2. Полупроводниковые материалы. |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |         |
| 6                                           | Полупроводни-<br>ковые соедине-<br>ния и материалы<br>на их основе                                                                                     | Еремин, М.Ю. Электротехнические мате-<br>риалы [Электронный ресурс]: учебное по-<br>сobie для обучающихся по направлению<br>35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Экс-<br>плуатация, техническое обслуживание и<br>ремонт электроустановок" / М.Ю. Еремин,<br>Д.Н. Афоничев. – Электрон. текстовые<br>дан. (1 файл: 20180 Кб) . – Воронеж:<br>ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024 . – 92<br>с. URL:<br><a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b175440.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b175440.pdf</a> | 3              | 7       |
| 7                                           | Фотопрроводи-<br>мость в полу-<br>проводниках                                                                                                          | Дудкин, А. Н. Электротехническое мате-<br>риаловедение : учебное пособие / А. Н.<br>Дудкин, В. Ким. - 4-е изд., стер. - Санкт-<br>Петербург : Лань, 2017. - 200 с. - URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a><br>С.42-46                                                                                                                                                                                                                                  | 3              | 7       |
| 8                                           | Бинарные со-<br>единения                                                                                                                               | Тимофеев И.А. Электротехнические мате-<br>риалы и изделия: Учебное пособие.-СПб.:<br>Издательство «Лань», 2012.-272 с. –<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3733">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3733</a><br>С.68-71                                                                                                                                                                                                                                               | 3              | 7       |
| Подраздел 2.3. Диэлектрические материалы.   |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |         |
| 9                                           | Зависимость ди-<br>электрической<br>проницаемости<br>от температуры<br>и частоты элек-<br>трического поля<br>для диэлектри-<br>ков различных<br>типов. | Тимофеев И.А. Электротехнические мате-<br>риалы и изделия: Учебное пособие.-СПб.:<br>Издательство «Лань», 2012.-272 с. –<br><a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3733">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3733</a><br>С.96-99                                                                                                                                                                                                                                               | 3              | 5       |

| №<br>п/п                            | Тема самостоя-<br>тельной работы                                                             | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Объём, ч       |           |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|
|                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Форма обучения |           |
|                                     |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Очная          | Заочная   |
| 10                                  | Пробивное напряжение, электрическая прочность и срок службы электрической изоляции.          | Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. Ким. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 200 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a> С.104-106                                                                                                                                                                                                              | 4              | 5         |
| 11                                  | Нагревостойкость и холодоустойчивость диэлектриков.                                          | Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. Ким. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 200 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a> С.128-131                                                                                                                                                                                                              | 3              | 5         |
| 12                                  | Зависимость удельного объёмного сопротивления от вида материала и влажности окружающей среды | Еремин, М.Ю. Электротехнические материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок" / М.Ю. Еремин, Д.Н. Афоничев. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 20180 Кб) . – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024 . – 92 с. URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b175440.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b175440.pdf</a> | 4              | 5         |
| 13                                  | Влияние материала диэлектрика и влажности окружающей среды на величину напряжения перекрытия | Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. Ким. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 200 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a> С.152-154                                                                                                                                                                                                              | 4              | 5         |
| Подраздел 2.3. Магнитные материалы. |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |           |
| 14                                  | Применение магнитопроводов в современных электротехнических устройствах                      | Тимофеев И.А. Электротехнические материалы и изделия: Учебное пособие.-СПб.: Издательство «Лань», 2012.-272 с. – <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3733">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3733</a> С.172-174                                                                                                                                                                                                                       | 5              | 4         |
| 15                                  | Свойства элементов магнитных систем                                                          | Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. Ким. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 200 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a> С.184-186                                                                                                                                                                                                              | 6              | 4         |
| <b>Итого</b>                        |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>59</b>      | <b>89</b> |

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

### 5.1. Этапы формирования компетенций

| Подраздел дисциплины        | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|-----------------------------|-------------|----------------------------------|
| Виды связей                 | ПК-1        | 37                               |
| Кристаллические решётки     | ПК-1        | 37                               |
| Проводниковые материалы     | ПК-1        | 37, У3, Н5                       |
| Полупроводниковые материалы | ПК-1        | 37, У3, Н5                       |
| Диэлектрические материалы   | ПК-1        | 37, У3, Н5                       |
| Магнитные материалы         | ПК-1        | 37, У3, Н5                       |

### 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

#### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

| Вид оценки                                 | Оценки     |         |
|--------------------------------------------|------------|---------|
| Академическая оценка по 2-х балльной шкале | не зачетно | зачтено |

#### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

##### Критерии оценки на зачете

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины                        |
| Зачтено, продвинутый                   | Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины                     |
| Зачтено, пороговый                     | Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя              |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |

## Критерии оценки тестов

| Оценка, уровень достижения компетенций      | Описание критериев                                 |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Отлично, высокий                            | Содержание правильных ответов в тесте не менее 90% |
| Хорошо, продвинутый                         | Содержание правильных ответов в тесте не менее 75% |
| Удовлетворительно, пороговый                | Содержание правильных ответов в тесте не менее 50% |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Содержание правильных ответов в тесте менее 50%    |

## Критерии оценки устного опроса

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                              |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый                   | Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе                                                   |
| Зачтено, пороговый                     | Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах                                                      |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах                                                                     |

## Критерии оценки решения задач

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.                                                  |
| Зачтено, продвинутый                   | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.                                            |
| Зачтено, пороговый                     | Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.   |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя. |

**5.3. Материалы для оценки достижения компетенций****5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации****5.3.1.1. Вопросы к экзамену**

Не предусмотрен

**5.3.1.2. Задачи к экзамену**

Не предусмотрен

**5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой**

Не предусмотрен

**5.3.1.4. Вопросы к зачету**

| №  | Содержание                                                                           | Компетенция | ИДК    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|
| 1  | Классификация и область применения электротехнических материалов.                    | ПК-1        | 37     |
| 2  | Поляризация диэлектриков. Виды поляризации.                                          | ПК-1        | У3     |
| 3  | Классификация диэлектриков по виду поляризации.                                      | ПК-1        | 37     |
| 4  | Диэлектрическая проницаемость.                                                       | ПК-1        | У3     |
| 5  | Потери в диэлектрике при постоянном и переменном напряжении.                         | ПК-1        | 37     |
| 6  | Угол диэлектрических потерь.                                                         | ПК-1        | 37     |
| 7  | Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от частоты, температуры, влажности. | ПК-1        | 37     |
| 8  | Электрический и тепловой пробой диэлектрика.                                         | ПК-1        | 37     |
| 9  | Пробой в газообразных, жидких и твердых диэлектриках.                                | ПК-1        | 37     |
| 10 | Механические, тепловые и химические свойства диэлектриков.                           | ПК-1        | 37     |
| 11 | Классификация и основные свойства проводниковых материалов.                          | ПК-1        | Н5, У3 |
| 12 | Электропроводность металлов.                                                         | ПК-1        | 37     |
| 13 | Температурный коэффициент сопротивления.                                             | ПК-1        | 37     |
| 14 | Теплопроводность металлов.                                                           | ПК-1        | 37     |
| 15 | Термоэдс.                                                                            | ПК-1        | 37     |
| 16 | Механические свойства проводников.                                                   | ПК-1        | 37     |
| 17 | Металлы и сплавы высокой проводимости.                                               | ПК-1        | Н5, У3 |
| 18 | Сплавы высокого сопротивления.                                                       | ПК-1        | Н5, У3 |
| 19 | Припой и флюсы.                                                                      | ПК-1        | Н5, У3 |
| 20 | Электроугольные проводниковые материалы.                                             | ПК-1        | Н5, У3 |
| 21 | Собственные и примесные полупроводники.                                              | ПК-1        | 37     |
| 22 | Электропроводность полупроводников.                                                  | ПК-1        | 37     |
| 23 | Влияние внешних факторов на проводимость полупроводников.                            | ПК-1        | 37     |
| 24 | Классификация веществ по их магнитным свойствам.                                     | ПК-1        | Н5, У3 |
| 25 | Ферромагнетизм.                                                                      | ПК-1        | 37     |
| 26 | Магнитный гистерезис. Петля гистерезиса.                                             | ПК-1        | 37     |
| 27 | Потери на гистерезис и вихревые токи.                                                | ПК-1        | 37     |
| 28 | Магнитомягкие материалы.                                                             | ПК-1        | 37     |
| 29 | Ферриты и магнитодиэлектрики.                                                        | ПК-1        | 37     |
| 30 | Магнитотвердые материалы.                                                            | ПК-1        | 37     |

**5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)**

Не предусмотрены

**5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)**

Не предусмотрен

## 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

## 5.3.2.1. Вопросы тестов

| № | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                          | Компетенция | ИДК |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1 | Поляризация диэлектриков это:<br>1) изменение размеров образца под действием электрического поля;<br>2) смещение связанных зарядов или ориентация дипольных молекул;<br>3) движение свободных зарядов                                                                               | ПК-1        | 37  |
| 2 | Относительную диэлектрическую проницаемость вещества можно определить как:<br>1) отношение емкости конденсатора с диэлектриком к емкости конденсатора с вакуумом;<br>2) отношение заряда конденсатора к напряжению на нем;<br>3) отношение напряжения на конденсаторе к его емкости | ПК-1        | 37  |
| 3 | К видам поляризации не относится:<br>1) электронная;<br>2) ионная;<br>3) емкостная                                                                                                                                                                                                  | ПК-1        | 37  |
| 4 | При увеличении температуры относительная диэлектрическая проницаемость газа:<br>1) уменьшается;<br>2) увеличивается;<br>3) не изменяется                                                                                                                                            | ПК-1        | 37  |
| 5 | При увеличении давления относительная диэлектрическая проницаемость газа:<br>1) уменьшается;<br>2) увеличивается;<br>3) не изменяется                                                                                                                                               | ПК-1        | У3  |
| 6 | Ток утечки в техническом диэлектрике обусловлен:<br>1) только сквозным током;<br>2) сквозным током и током абсорбции;<br>3) только током абсорбции                                                                                                                                  | ПК-1        | У3  |
| 7 | Постоянная времени саморазряда конденсатора равна:<br>1) произведению сопротивления изоляции конденсатора на его емкость;<br>2) отношению сопротивления изоляции конденсатора к его емкости;<br>3) отношению емкости конденсатора к сопротивлению изоляции                          | ПК-1        | У3  |
| 8 | Углом диэлектрических потерь называется:<br>1) фазовый сдвиг между током и напряжением в емкостной цепи;<br>2) угол, дополняющий фазовый сдвиг между током и напряжением до $180^0$ ;<br>3) угол, дополняющий фазовый сдвиг между током и напряжением до $90^0$                     | ПК-1        | 37  |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Компетенция | ИДК    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|
| 9  | <p>Мощность активных потерь в диэлектрике:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) прямо пропорциональна тангенсу угла диэлектрических потерь;</li> <li>2) прямо пропорциональна косинусу угла диэлектрических потерь;</li> <li>3) обратно пропорциональна тангенсу угла диэлектрических потерь.</li> </ol>                                    | ПК-1        | Н5     |
| 10 | <p>Электрическая прочность диэлектрика это:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) значение напряжения, при котором наступает электрический пробой;</li> <li>2) способность диэлектрика выдерживать напряжение без разрушения;</li> <li>3) значение напряженности электрического поля, при котором наступает электрический пробой.</li> </ol> | ПК-1        | 37     |
| 11 | <p>Электрическая характеристика, влияющая на величину емкости:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) полярная ионизация;</li> <li>2) электронная поляризация;</li> <li>3) диэлектрическая проницаемость;</li> <li>4) тангенс угла диэлектрических потерь.</li> </ol>                                                                         | ПК-1        | 37     |
| 12 | <p>Электроизоляционные материалы характеризуются высоким значением</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) удельной проводимости <math>\gamma</math>;</li> <li>2) удельного сопротивления <math>\rho</math>;</li> <li>3) параметра <math>\operatorname{tg}\delta</math>;</li> <li>4) магнитной проницаемости <math>\mu</math>.</li> </ol>      | ПК-1        | 37     |
| 13 | <p>Параметр <math>\operatorname{tg}\delta</math> определяет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) магнитные свойства материала;</li> <li>2) диэлектрическую проницаемость;</li> <li>3) диэлектрические потери;</li> <li>4) электрическую прочность.</li> </ol>                                                                              | ПК-1        | 37     |
| 14 | <p>Назовите важнейшее свойство диэлектрических материалов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) высокое удельное электрическое сопротивление;</li> <li>2) способность материала проводить ток;</li> <li>3) способность к намагничиванию;</li> <li>4) наличие р-п-перехода.</li> </ol>                                                       | ПК-1        | 37     |
| 15 | <p>Что такое пробой диэлектрика?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) внезапная потеря электроизоляционной способности материала;</li> <li>2) резкое возрастание удельного электрического сопротивления материала;</li> <li>3) потеря магнитных свойств диэлектрика.</li> </ol>                                                             | ПК-1        | У3     |
| 16 | <p>16. Какими приборами проводится измерение сопротивления изоляции электрооборудования?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) вольтметром;</li> <li>2) мегаомметром</li> <li>3) амперметром;</li> <li>4) ваттметром.</li> </ol>                                                                                                             | ПК-1        | Н5, У3 |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                     | Компетенция | ИДК |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 17 | Требования, предъявляемые к материалам для реостатов и резисторов:<br>1) большое удельное сопротивление;<br>2) хорошая электропроводность;<br>3) высокие изоляционные способности;<br>4) способность к перемагничиванию.                       | ПК-1        | У3  |
| 18 | Назовите материалы с большим значением электрического сопротивления:<br>1) алюминий;<br>2) германий;<br>3) константан;<br>4) гетинакс.                                                                                                         | ПК-1        | У3  |
| 19 | Эти материалы обладают способностью проводить электрический ток и характеризуются малым удельным сопротивлением:<br>1) Проводниковые материалы;<br>2) Диэлектрические материалы;<br>3) Полупроводниковые материалы;<br>4) Магнитные материалы. | ПК-1        | У3  |
| 20 | К какой группе электротехнических материалов относится: полистерол<br>1) Диэлектрические материалы;<br>2) Проводниковые материалы;<br>3) Полупроводниковые материалы;<br>4) Магнитные материалы.                                               | ПК-1        | У3  |
| 21 | К какой группе электротехнических материалов относится: вольфрам<br>1) Диэлектрические материалы;<br>2) Проводниковые материалы;<br>3) Полупроводниковые материалы;<br>4) Магнитные материалы.                                                 | ПК-1        | У3  |
| 22 | К какой группе электротехнических материалов относится: кремний<br>1) Диэлектрические материалы;<br>2) Проводниковые материалы;<br>3) Полупроводниковые материалы;<br>4) Магнитные материалы.                                                  | ПК-1        | 37  |
| 23 | К какой группе электротехнических материалов относится: феррит<br>1) Диэлектрические материалы;<br>2) Проводниковые материалы;<br>3) Полупроводниковые материалы;<br>4) Магнитные материалы.                                                   | ПК-1        | У3  |
| 24 | Укажите характеристику магнитных материалов:<br>1) электрическая прочность;<br>2) относительная диэлектрическая проницаемость;<br>3) параметр $\operatorname{tg} \delta$ ;<br>4) остаточная индукция.                                          | ПК-1        | 37  |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Компетенция | ИДК |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 25 | Магнитные потери это:<br>1) потери на вихревые токи;<br>2) потери на электропроводность;<br>3) превращение части энергии магнитного поля в теплоту при перемагничивание материала;<br>4) активная мощность $P=U^2 \cdot I_c \cdot \operatorname{tg} \delta$ .                                                 | ПК-1        | 37  |
| 26 | Что характеризует магнитомягкие материалы:<br>1) значение относительной магнитной проницаемости;<br>2) широкая петля гистерезиса;<br>3) узкая петля гистерезиса;<br>4) высокие значения удельных магнитных потерь.                                                                                            | ПК-1        | У3  |
| 27 | Электротехническая сталь это:<br>1) сплав стали с кремнием;<br>2) сплав стали с никелем;<br>3) чистое железо;<br>4) сплав железа с кобальтом.                                                                                                                                                                 | ПК-1        | У3  |
| 28 | Почему сердечники трансформаторов изготавливают из тонколистовой электротехнической стали:<br>1) с целью сокращения потерь на перемагничивание;<br>2) наиболее технологичный способ сборки;<br>3) с целью улучшения отвода тепла от магнитопровода;<br>4) для уменьшения магнитной индукции.                  | ПК-1        | 37  |
| 29 | Кривой намагничивания называют:<br>1) зависимость магнитного потока от силы тока;<br>2) зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля;<br>3) зависимость магнитной индукции от напряженности магнитного поля;<br>4) зависимость магнитного потока от приложенного напряжения.          | ПК-1        | 37  |
| 30 | Вебер-амперной характеристикой называют:<br>1) зависимость магнитного потока от силы тока;<br>2) зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля;<br>3) зависимость магнитной индукции от напряженности магнитного поля;<br>4) зависимость магнитного потока от приложенного напряжения. | ПК-1        | 37  |
| 31 | Зависимость магнитной индукции от напряженности магнитного поля при перемагничивании имеет вид:<br>1) кривой намагничивания;<br>2) вебер-амперной характеристики;<br>3) петли гистерезиса;<br>4) параболы.                                                                                                    | ПК-1        | 37  |
| 32 | Площадь петли гистерезиса характеризует:<br>1) активные потери в обмотке катушки;<br>2) активные потери в сердечнике при перемагничивании;<br>3) суммарные активные потери в катушке с сердечником;<br>4) полную мощность, потребляемую катушкой.                                                             | ПК-1        | 37  |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                               | Компетенция | ИДК    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|
| 33 | При уменьшении температуры удельная электрическая проводимость полупроводников:<br>1) уменьшается;<br>2) увеличивается;<br>3) остается без изменений.                                                                    | ПК-1        | Н5, У3 |
| 34 | Какие носители заряда являются основными для полупроводников n-типа:<br>1) дырки;<br>2) ионы;<br>3) электроны;<br>4) протоны.                                                                                            | ПК-1        | 37     |
| 35 | Какие носители заряда являются основными для полупроводников p-типа:<br>1) дырки;<br>2) ионы;<br>3) электроны;<br>4) протоны.                                                                                            | ПК-1        | 37     |
| 36 | При увеличении освещенности удельная электрическая проводимость полупроводников:<br>1) уменьшается;<br>2) увеличивается;<br>3) остается без изменений.                                                                   | ПК-1        | 37     |
| 37 | По приведенной характеристике определите марку изделия: «провод с алюминиевыми жилами, с поливинилхлоридной изоляцией, плоский с разделительным основанием»<br>1) ПРТО; 2) АППВ; 3) ПРГН; 4) АПРИ.                       | ПК-1        | Н5, У3 |
| 38 | По приведенной характеристике определите марку изделия: «провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, в несгораемой резиновой оболочке, для прокладки при повышенной гибкости»<br>1) ПРТО; 2) АППВ; 3) ПРГН; 4) АПРИ. | ПК-1        | Н5, У3 |
| 39 | По приведенной характеристике определите марку изделия: «провод с алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, обладающий защитными свойствами»<br>1) ПРТО; 2) АППВ; 3) ПРГН; 4) АПРИ.                                    | ПК-1        | Н5, У3 |
| 40 | По приведенной характеристике определите марку изделия: «провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом»<br>1) АППВ; 2) ПРГН; 3) АПРИ       | ПК-1        | Н5, У3 |
| 41 | Как получают миканит?<br>1) Склеивание щепанной слюды с помощью лака и смол;<br>2) Из микафолия;<br>3) Из листочков слюды, наклеенных на микалентную бумагу;<br>4) Из флоготипа;<br>5) Из склеенного слюдяного скрапа.   | ПК-1        | 37     |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Компетенция | ИДК |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 42 | <p>Что такое микалента?</p> <p>1) Щепанная слюда, наклеенная на микалентную бумагу;<br/> 2) Щепанная слюда, наклеенная на телефонную бумагу;<br/> 3) Один слой слюды, наклеенные на микаленту;<br/> 4) Щепанная слюда, наклеенная на микаленту;<br/> 5) Листочки слюды, склеенные лаком.</p>                                                                                                                                                                        | ПК-1        | 37  |
| 43 | <p>К каким материалам относится слюда?</p> <p>1) Неорганические твердые диэлектрики<br/> 2) Органические полимеры;<br/> 3) Смолы природные;<br/> 4) Неорганические полимеры;<br/> 5) Органические твердые диэлектрики.</p>                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-1        | 37  |
| 44 | <p>Состав манганинов:</p> <p>1) Cu+Ni+Mn;<br/> 2) Cu+Ni+Cr;<br/> 3) Cu+Ni+Al+Mn;<br/> 4) Cu+Ni+Cr+Mn;<br/> 5) Cu+Ni+Mn+Fe.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-1        | 37  |
| 45 | <p>Как классифицируются диэлектрики по агрегатному состоянию?</p> <p>1) Твердые, жидкие и газообразные;<br/> 2) Твердые, жидкие;<br/> 3) Жидкие, плазменные, газообразные;<br/> 4) Твердые, сверхтвердые, газообразные, слоистые;<br/> 5) Твердые, жидкие, термореактивные.</p>                                                                                                                                                                                     | ПК-1        | 37  |
| 46 | <p>Что такое нагревостойкость?</p> <p>1) Способность длительно выдерживать предельную температуру;<br/> 2) Способность выдерживать переменную температуру;<br/> 3) Предельная температура;<br/> 4) Способность выдерживать предельную температуру;<br/> 5) Способность сохранять прочность при высоких температурах.</p>                                                                                                                                            | ПК-1        | У3  |
| 47 | <p>У каких материалов наибольшее удельное сопротивление?</p> <p>1) Диэлектрики; 2) Полупроводники; 3) Магнитные материалы; 4) Проводники; 5) Сверхпроводники.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК-1        | 37  |
| 48 | <p>Как классифицируются электротехнические материалы в зависимости от удельного сопротивления?</p> <p>1) Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы;<br/> 2) Диэлектрики, магнитные материалы, термореактивные пластмассы;<br/> 3) Проводники, диэлектрики, термопласты, полупроводники;<br/> 4) Полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы;<br/> 5) Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы, слоистые пластмассы.</p> | ПК-1        | 37  |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                           | Компетенция | ИДК |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 49 | <p>Как влияет повышение температуры на величину сопротивления диэлектриков?</p> <p>1) Понижается;<br/>2) Повышается;<br/>3) Не изменяется;<br/>4) Остается стабильным;<br/>5) Повышается скачкообразно.</p>                                                          | ПК-1        | У3  |
| 50 | <p>Назовите тугоплавкие проводниковые материалы:</p> <p>1) Вольфрам, молибден;<br/>2) Свинец, мельхиор, вольфрам;<br/>3) Вольфрам, молибден, серебро;<br/>4) Вольфрам, молибден, серебро, свинец;<br/>5) Свинец, мельхиор, вольфрам, молибден.</p>                   | ПК-1        | У3  |
| 51 | <p>Назовите сплавы на основе меди, применяемые в электротехнике:</p> <p>1) Бронза, латунь;<br/>2) Бр. ОЦСН 3-7-5-1;<br/>3) ЛКС80-3-3;<br/>4) Латунь, пермаллой;<br/>5) Бронза, латунь, мельхиор.</p>                                                                 | ПК-1        | 37  |
| 52 | <p>Назовите основные проводниковые материалы:</p> <p>1) Никель, железо, сталь, алюминий, медь;<br/>2) Медь, алюминий;<br/>3) Свинец, медь, алюминий, вольфрам, серебро;<br/>4) Железо, медь, никель;<br/>5) Свинец, медь, алюминий, вольфрам, серебро, марганец.</p> | ПК-1        | 37  |
| 53 | <p>Как влияет на величину электрического сопротивления проводников повышение температуры?</p> <p>1) Увеличивается;<br/>2) Уменьшается;<br/>3) Не меняется;<br/>4) Остается стабильным;<br/>5) Повышается скачкообразно.</p>                                          | ПК-1        | У3  |
| 54 | <p>Перечислите воскообразные диэлектрики:</p> <p>1) Парафин, головакс, церезин;<br/>2) Парафин, воск, церезин;<br/>3) Церезин, воск;<br/>4) Смола природная, церезин, парафин;<br/>5) Парафин, головакс, церезин, смола, воск.</p>                                   | ПК-1        | 37  |
| 55 | <p>Как классифицируются лаки по лаковой основе?</p> <p>1) Смоляные, масляные, битумно-масляные;<br/>2) Битумные, полимерные;<br/>3) Смоляные, полимерные;<br/>4) Масляные, битумные, смоляные;<br/>5) Битумно-масляные, смоляные.</p>                                | ПК-1        | 37  |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Компетенция | ИДК |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 56 | <p>Как классифицируются лаки по назначению?</p> <p>1) Клеящие, пропиточные, покровные;<br/> 2) Клеящие, покровные, обмазочные;<br/> 3) Пропиточные, заливочные, обмазочные;<br/> 4) Пропиточные, обмазочные, покровные;<br/> 5) Клеящие, пропиточные, покровные, обмазочные.</p>                                                                                                                                                                                                                                                               | ПК-1        | 37  |
| 57 | <p>Какие материалы имеют наименьшее удельное сопротивление?</p> <p>1) Проводники;<br/> 2) Магнитные материалы;<br/> 3) Диэлектрики;<br/> 4) Полупроводники;<br/> 5) Сверхпроводники.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПК-1        | У3  |
| 58 | <p>Какие материалы имеют наибольшее удельное сопротивление?</p> <p>1) Проводники;<br/> 2) Магнитные материалы;<br/> 3) Диэлектрики;<br/> 4) Полупроводники;<br/> 5) Сверхпроводники.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ПК-1        | У3  |
| 59 | <p>Классификация электротехнических материалов по удельному сопротивлению:</p> <p>1) Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы;<br/> 2) Диэлектрики, магнитные материалы, термореактивные пластмассы;<br/> 3) Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы, слоистые пластмассы;<br/> 4) Полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы;<br/> 5) Проводники, диэлектрики, термопласты, полупроводники.</p>                                                                                                | ПК-1        | 37  |
| 60 | <p>На чем основан метод определения твердости металлов по Роквеллу?</p> <p>1) На вдавливании в поверхность материала алмазного конуса и стального закаленного шарика диаметром 1,59 мм;<br/> 2) На вдавливании в поверхность материала алмазного конуса;<br/> 3) На вдавливании в поверхность материала алмазной пирамиды;<br/> 4) На вдавливании в поверхность материала стального закаленного шарика диаметром 10 мм;<br/> 5) На вдавливании в поверхность материала алмазной пирамиды и стального закаленного шарика диаметром 1,59 мм.</p> | ПК-1        | У3  |
| 61 | <p>Какое из обозначений относится к твердости по Бринеллю?</p> <p>1) HB 130; 2) HV 1100; 3) HRC 45; 4) HRA 98; 5) HRB 180.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПК-1        | У3  |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Компетенция | ИДК |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 62 | <p>Дайте определение прочности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Способность материала сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь;</li> <li>2) Способность материала сопротивляться разрушению за счет деформации, растяжения, изгиба, кручения, сжатия;</li> <li>3) Способность сопротивляться вдавливанию другого более твердого тела;</li> <li>4) Способность поглощать работу внешних сил за счет пластической деформации;</li> <li>5) Способность изменять свою форму и размеры без разрушения.</li> </ol>     | ПК-1        | У3  |
| 63 | <p>Укажите основные характеристики пластичности металлов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Относительное удлинение, относительное сужение;</li> <li>2) Предел текучести, ударная вязкость;</li> <li>3) Относительное удлинение, предел текучести, относительное сужение;</li> <li>4) Предел прочности на растяжение, относительное сужение;</li> <li>5) Относительное удлинение, относительное сужение, ударная вязкость.</li> </ol>                                                                                        | ПК-1        | У3  |
| 64 | <p>Укажите магнитотвердые материалы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Альни, альниси, альнико, магнико, электротехнические стали;</li> <li>2) Альни, альниси, альнико, магнико, электротехнические стали, магнитотвердые ферриты;</li> <li>3) Альни, альниси, альнико, электротехнические стали, магнитотвердые ферриты;</li> <li>4) Электротехнические вольфрамовые стали, магнитотвердые ферриты;</li> <li>5) Альни, альниси, альнико, магнико, электротехнические вольфрамовые стали, магнитотвердые ферриты.</li> </ol> | ПК-1        | 37  |
| 65 | <p>Назовите типы электроизоляционной бумаги:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Телефонная, кабельная, микалентная, пропиточная, конденсаторная;</li> <li>2) Телефонная, кабельная, пропиточная;</li> <li>3) Микалентная, телефонная, кабельная, склеивающая;</li> <li>4) Кабельная, телефонная, микалентная;</li> <li>5) Телефонная, микалентная.</li> </ol>                                                                                                                                                                 | ПК-1        | 37  |
| 66 | <p>Какие материалы применяются для изготовления токопроводящих жил кабелей?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Медь, алюминий, сталь;</li> <li>2) Алюминий, медь;</li> <li>3) Никель, медь, алюминий;</li> <li>4) Алюминий, медь, серебро;</li> <li>5) Никель, медь, алюминий, свинец.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                             | ПК-1        | 37  |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Компетенция | ИДК |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 67 | <p>Укажите основные свойства магнитомягких материалов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Легко намагничиваются и перемагничиваются, имеют узкую петлю гистерезиса;</li> <li>2) С трудом намагничиваются и длительное время сохраняют состояние намагниченности;</li> <li>3) Легко намагничиваются и длительное время сохраняют состояние намагниченности;</li> <li>4) С трудом намагничиваются и длительное время сохраняют состояние намагниченности, имеют узкую петлю гистерезиса;</li> <li>5) Легко намагничиваются и перемагничиваются, имеют широкую петлю гистерезиса.</li> </ol> | ПК-1        | У3  |
| 68 | <p>Назовите слоистые пластмассы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит;</li> <li>2) Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, термопласт;</li> <li>3) Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, термореактивные пластмассы;</li> <li>4) Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, микафолий;</li> <li>5) Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, миканит.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                  | ПК-1        | 37  |
| 69 | <p>Типы компаундов по назначению:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Пропиточные, заливочные, обмазочные;</li> <li>2) Заливочные, склеивающие, пропиточные;</li> <li>3) Пропиточные, заливочные, обмазочные, склеивающие;</li> <li>4) Заливочные, склеивающие, пропиточные, обмазочные;</li> <li>5) Заливочные, склеивающие, пропиточные, обмазочные, покровные.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                               | ПК-1        | 37  |
| 70 | <p>Какие проводниковые материалы применяют в качестве токоведущих жил кабелей?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Медь, алюминий;</li> <li>2) Свинец, медь, алюминий, вольфрам, серебро, марганец;</li> <li>3) Никель, железо, сталь, алюминий, медь;</li> <li>4) Железо, медь, никель;</li> <li>5) Свинец, медь, алюминий, вольфрам, серебро.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                 | ПК-1        | 37  |
| 71 | <p>Назовите жидкие диэлектрики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Совол, совтол;</li> <li>2) Неон, совол, нефтяные масла;</li> <li>3) Нефтяные масла;</li> <li>4) Неорганические твердые диэлектрики;</li> <li>5) Органические твердые диэлектрики.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПК-1        | 37  |
| 72 | <p>Перечислите виды проводниковых изделий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Обмоточные провода, установочные провода; монтажные провода, кабели;</li> <li>2) Обмоточные провода, монтажные провода, кабели;</li> <li>3) Обмоточные провода, монтажные провода;</li> <li>4) Обмоточные провода, установочные провода; монтажные провода, кабели, шины;</li> <li>5) Обмоточные провода, установочные провода; монтажные провода, кабели, шины, контакты.</li> </ol>                                                                                                                       | ПК-1        | 37  |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Компетенция | ИДК |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 73 | <p>Состав электроизоляционных лаков:</p> <p>1) Растворители, пленкообразующие вещества; стабилизаторы;</p> <p>2) Пленкообразующие вещества, стабилизаторы;</p> <p>3) Растворители, пленкообразующие вещества; стабилизаторы, отвердители;</p> <p>4) Растворители, пленкообразующие вещества; стабилизаторы, отвердители, пигменты;</p> <p>5) Пленкообразующие вещества, стабилизаторы, отвердители, пигменты.</p> | ПК-1        | 37  |
| 74 | <p>Как изменяется величина сопротивления проводниковых материалов при изменении температуры?</p> <p>1) Повышается скачкообразно;</p> <p>2) Не изменяется;</p> <p>3) Понижается;</p> <p>4) Остается стабильным;</p> <p>5) Повышается.</p>                                                                                                                                                                          | ПК-1        | У3  |
| 75 | <p>При каких напряжениях можно использовать газообразные диэлектрики?</p> <p>1) При напряжении более 10 кВ;</p> <p>2) При напряжениях, не превышающих величину пробоя газообразного диэлектрика</p> <p>3) При напряжении пробоя газообразного диэлектрика;</p> <p>4) При напряжении не более 220 В;</p> <p>5) При напряжении не более 300 В.</p>                                                                  | ПК-1        | Н5  |
| 76 | <p>Способность металла сопротивляться быстро возрастающим ударным нагрузкам это –</p> <p>1) Твердость; 2) Прочность; 3) Пластичность; 4) Ударная вязкость.</p>                                                                                                                                                                                                                                                    | ПК-1        | 37  |
| 77 | <p>Как называется неоднородность механических свойств в различных направлениях плоскостей кристаллической решетки:</p> <p>1) Аллотропия; 2) Анизотропия; 3) Переохлаждение;</p> <p>4) Перегрев.</p>                                                                                                                                                                                                               | ПК-1        | 37  |
| 78 | <p>Что называется пластичностью?</p> <p>1) Способность материала сопротивляться, действию внешних сил, не разрушаясь;</p> <p>2) Максимальная нагрузка, при которой тело разрушается;</p> <p>3) Способность материала противостоять усталости;</p> <p>4) Способность материала изменять форму и размеры тела под действием силы.</p>                                                                               | ПК-1        | 37  |
| 79 | <p>Укажите необратимый дефект термической обработки:</p> <p>1) Перегрев;</p> <p>2) Недостаточная твердость;</p> <p>3) Пережог;</p> <p>4) Коробление.</p>                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-1        | 37  |

| №  | Содержание                                                                                                                                                                          | Компетенция | ИДК |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 80 | Какой пробой полупроводникового перехода приводит к разрушению структуры вещества ...                                                                                               | ПК-1        | 37  |
| 81 | Какой электротехнический сплав, обладающий повышенной твёрдостью, изготавливают на основе меди и цинка ...                                                                          | ПК-1        | 37  |
| 82 | Как называется электротехнический сплав меди с оловом, обладающий значительно большей, по сравнению с чистой медью, твёрдостью, достаточно большой прочностью и легкоплавкостью ... | ПК-1        | 37  |
| 83 | Как называются материалы, плохо проводящие электрический ток ...                                                                                                                    | ПК-1        | 37  |

### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| №  | Содержание                                                                                                                                                                 | Компетенция | ИДК |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1  | Назовите достоинства и недостатки проводникового алюминия?                                                                                                                 | ПК-1        | 37  |
| 2  | Назовите достоинства и недостатки проводниковой меди достоинства?                                                                                                          | ПК-1        | 37  |
| 3  | Какие благородные металлы применяются в автоматике электроустановок в качестве проводниковых? Перечислите их свойства.                                                     | ПК-1        | Н5  |
| 4  | Сформулируйте аналитическое выражение закона Ома для проводника в электрическом поле?                                                                                      | ПК-1        | 37  |
| 5  | Что определяет характеристическая температура Дебая в металлическом проводниковом материале?                                                                               | ПК-1        | 37  |
| 6  | Что представляет число Лоренца для металлических проводников?                                                                                                              | ПК-1        | 37  |
| 7  | Чему равна плотность тока в металлическом проводнике, к которому приложено напряжение?                                                                                     | ПК-1        | 37  |
| 8  | Чему равна средняя кинетическая энергия электронов, находящихся в состоянии непрерывного хаотического движения?                                                            | ПК-1        | 37  |
| 9  | Что называют диэлектрическими потерями в изоляторе?                                                                                                                        | ПК-1        | 37  |
| 10 | Какие механизмы превращения электрической энергии в тепловую наблюдаются при воздействии переменного напряжения на изоляторы гирлянды?                                     | ПК-1        | 37  |
| 11 | С каким расчетом выбрана схема замещения изоляторов гирлянды высоковольтной конструкции, эквивалентная конденсатору с диэлектриком?                                        | ПК-1        | 37  |
| 12 | Нарисуйте последовательную эквивалентную схему замещения одного изолятора гирлянды высоковольтной конструкции и соответствующие ей векторную диаграмму токов и напряжений. | ПК-1        | Н5  |
| 13 | Нарисуйте параллельную эквивалентную схему замещения одного изолятора гирлянды высоковольтной конструкции и соответствующие ей векторную диаграмму токов и напряжений.     | ПК-1        | Н5  |
| 14 | Как определяется активная мощность, рассеиваемая в конструкции гирлянды изоляторов?                                                                                        | ПК-1        | Н5  |
| 15 | Чему равны диэлектрические потери в изоляторе, если потери в нем определяются только потерями от сквозной электропроводности в широком диапазоне частот?                   | ПК-1        | Н5  |

| №  | Содержание                                                                                                                                             | Компетенция | ИДК    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|
| 16 | Чему равны диэлектрические потери в изоляторе, если потери в нем обусловлены сопротивлениями соединительных проводов и электродов гирлянды изоляторов? | ПК-1        | 37     |
| 17 | Какая зависимость определяет удельные диэлектрические потери в изоляторе гирлянды?                                                                     | ПК-1        | У3     |
| 18 | Какой параметр называют коэффициентом диэлектрических потерь изолятора?                                                                                | ПК-1        | У3     |
| 19 | К чему могут привести большие диэлектрические потери в изоляторе?                                                                                      | ПК-1        | У3     |
| 20 | Что является разновидностью теплового пробоя и к чему этот вид пробоя может привести изоляторы из твердых пористых диэлектриков?                       | ПК-1        | У3     |
| 21 | Зависимость диэлектрической проницаемости газообразных, жидких и твердых диэлектриков от частоты.                                                      | ПК-1        | 37     |
| 22 | Зависимость диэлектрической проницаемости газообразных, жидких и твердых диэлектриков от температуры.                                                  | ПК-1        | 37     |
| 23 | Зависимость диэлектрической проницаемости газообразных, жидких и твердых диэлектриков от давления.                                                     | ПК-1        | 37     |
| 24 | Электропроводность диэлектриков.                                                                                                                       | ПК-1        | 37     |
| 25 | Свойства и области применения наиболее распространенных диэлектрических материалов.                                                                    | ПК-1        | Н5, У3 |
| 26 | Свойства и область применения наиболее распространенных полупроводниковых материалов.                                                                  | ПК-1        | Н5, У3 |
| 27 | Какие факторы, влияют на удельное объемное сопротивление металлов.                                                                                     | ПК-1        | 37     |
| 28 | Как влияет температура на сопротивление проводников?                                                                                                   | ПК-1        | 37     |
| 29 | Как влияют механические напряжения на сопротивление металлов?                                                                                          | ПК-1        | 37     |
| 30 | Когда у проводниковых материалов наблюдается отрицательный ТКС?                                                                                        | ПК-1        | У3     |

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

1. Рассчитать мощность, рассеиваемую в диэлектрике по следующим данным.

| Вариант                    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10    |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| U, В                       | 127  | 220  | 380  | 660  | 1000 | 1500 | 400  | 750  | 3000 | 10000 |
| $\omega$ , с <sup>-1</sup> | 314  | 314  | 314  | 1000 | 1500 | 500  | 314  | 800  | 160  | 750   |
| C, мкФ                     | 0,05 | 0,1  | 1,5  | 0,7  | 0,02 | 0,01 | 1,2  | 0,8  | 0,65 | 0,15  |
| tg $\delta$                | 0,35 | 0,27 | 0,48 | 0,51 | 0,66 | 0,45 | 0,38 | 0,62 | 0,71 | 0,25  |

Компетенция-ПК-1, ИДК: 37, У3, Н5.

2. Электрическая прочность воздуха равна 30 кВ/см. Определить, на каком расстоянии от проводника возникнет электрический пробой при заданной линейной плотности заряда  $\sigma$

| Вариант                          | 1   | 2   | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8   | 9    | 10  |
|----------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|------|-----|
| $\sigma$ , 10 <sup>-5</sup> Кл/м | 1,5 | 2,2 | 0,8 | 0,25 | 1,15 | 0,75 | 0,05 | 3,1 | 0,52 | 4,8 |

Компетенция-ПК-1, ИДК: 37, У3, Н5.

### 5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ «Не предусмотрены»

### 5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы «Не предусмотрен»

## 5.4. Система оценивания достижения компетенций

### 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

| ПК-1 Способен организовать техническое обслуживание и ремонт электроустановок |                                                                                                                                                    |                         |                   |                                 |                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ПК-1                                        |                                                                                                                                                    | Номера вопросов и задач |                   |                                 |                                       |
| Код                                                                           | Содержание                                                                                                                                         | вопросы к экзамену      | задачи к экзамену | вопросы к зачету                | вопросы по курсовому проекту (работе) |
| 37                                                                            | Электротехнические материалы, предъявляемые к ним требования                                                                                       |                         |                   | 1, 3, 5-10, 12-16, 21-23, 25-30 |                                       |
| УЗ                                                                            | Выбирать электротехнические материалы и изделия, конструкционные материалы для конкретных условий эксплуатации                                     |                         |                   | 2, 4, 11, 17-20, 24             |                                       |
| Н5                                                                            | Использования электротехнических материалов и изделий, конструкционных материалов при монтаже, техническом обслуживании и ремонте электроустановок |                         |                   | 11, 17-20, 24                   |                                       |

### 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

| ПК-1 Способен организовать техническое обслуживание и ремонт электроустановок |                                                                                                                |                                                                                      |                             |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ПК-1                                        |                                                                                                                | Номера вопросов и задач                                                              |                             |                                      |
| Код                                                                           | Содержание                                                                                                     | вопросы тестов                                                                       | вопросы устного опроса      | задачи для проверки умений и навыков |
| 37                                                                            | Электротехнические материалы, предъявляемые к ним требования                                                   | 1-4, 8, 10-14, 22, 24-25, 28-32, 34-36, 41-45, 47-48, 51-52, 54-56, 59, 64-65, 67-73 | 1-2, 5-11, 16, 21-24, 27-29 | 1, 2                                 |
| УЗ                                                                            | Выбирать электротехнические материалы и изделия, конструкционные материалы для конкретных условий эксплуатации | 5-7, 16-21, 23, 26-27, 33, 37-40, 46, 49-50, 53, 57-58, 60-63, 66, 74                | 5-8, 17-20, 25-26, 30       | 1, 2                                 |

|    |                                                                                                                                                    |                      |                  |      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|------|
| Н5 | Использования электротехнических материалов и изделий, конструкционных материалов при монтаже, техническом обслуживании и ремонте электроустановок | 9, 16, 33, 37-40, 75 | 3, 12-15, 25, 26 | 1, 2 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|------|

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

| № | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Тип издания  | Вид учебной литературы |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------|
| 1 | Еремин, М.Ю. Электротехнические материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие для обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок" / М.Ю. Еремин, Д.Н. Афоничев. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 20180 Кб) . – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024 . – 92 с. URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b175440.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b175440.pdf</a>  | Учебное      | Основная               |
| 2 | Дудкин, А. Н. Электротехническое материаловедение : учебное пособие / А. Н. Дудкин, В. Ким. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 200 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/96677">https://e.lanbook.com/book/96677</a>                                                                                                                                                                                                                         | Учебное      | Основная               |
| 3 | Тимофеев, И. А. Электротехнические материалы и изделия : учебное пособие / И. А. Тимофеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 272 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/3733">https://e.lanbook.com/book/3733</a>                                                                                                                                                                                                                                              | Учебное      | Основная               |
| 4 | Василенко, А. А. Материаловедение. Электротехнические материалы : учебное пособие / А. А. Василенко. - Красноярск : КрасГАУ, 2018. - 151 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/130061">https://e.lanbook.com/book/130061</a>                                                                                                                                                                                                                                  | Учебное      | Дополнительная         |
| 5 | Электротехническое материаловедение: лабораторный практикум: учебное пособие / С. Я. Алибеков, Е. В. Алибекова, Н. Г. Крашенинникова, Г. П. Фетисов. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. - 84 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/98197">https://e.lanbook.com/book/98197</a>                                                                                                                                                                                        | Учебное      | Дополнительная         |
| 6 | Электротехнические материалы [Электронный ресурс]: методические указания по самостоятельной работе для направления 35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок" / М. Ю. Еремин, Д. Н. Афоничев.- Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1138 Кб) . – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024 . – 49 с. URL: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m8928.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m8928.pdf</a> | Методическое |                        |
| 7 | Электротехнические материалы [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной практической работы обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», профиль подготовки «Эксплуатация, техническое обслу-                                                                                                                                                                                                                                            | Методическое |                        |

|   |                                                                                                                                                             |               |  |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--|
|   | живание и ремонт электроустановок» / [П. О. Гук-ков, М. Ю. Еремин].- Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – 15 с.               |               |  |
| 8 | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998- | Периодическое |  |

## 6.2. Ресурсы сети Интернет

### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

| № | Название                    | Размещение                                                              |
|---|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Лань                        | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>               |
| 2 | ZNANIUM.COM                 | <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                   |
| 3 | ЮРАЙТ                       | <a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a> |
| 4 | IPRbooks                    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>     |
| 5 | E-library                   | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                 |
| 6 | Электронная библиотека ВГАУ | <a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>           |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

| № | Название                                                            | Адрес доступа                                                     |
|---|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1 | Портал открытых данных РФ                                           | <a href="https://data.gov.ru/">https://data.gov.ru/</a>           |
| 2 | Портал государственных услуг                                        | <a href="https://www.gosuslugi.ru/">https://www.gosuslugi.ru/</a> |
| 3 | Справочная правовая система Гарант                                  | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> |
| 4 | Справочная правовая система Консультант Плюс                        | <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>           |
| 5 | Аграрная российская информационная система.                         | <a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>             |
| 6 | Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям | <a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a>         |

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

| № | Название       | Размещение                                                      |
|---|----------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1 | Все ГОСТы      | <a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>           |
| 2 | ПАО "Россети"  | <a href="https://www.rosseti.ru/">https://www.rosseti.ru/</a>   |
| 3 | ВИМ            | <a href="http://vim.ru/">http://vim.ru/</a>                     |
| 4 | LOGO! Software | <a href="https://new.siemens.com/">https://new.siemens.com/</a> |

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

| <p>Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения</p>                                                                                                                                       | <p>Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13</p>                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, MediaPlayer Classic, ALT Linux, LibreOffice, AST Test.</p>                                         | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13</p>                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Лаборатория, учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: лабораторные стенды для выполнения работ по электротехническим материалам, измерительные приборы, комплектующие.</p>                                                                                                                                                                          | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13 а, а.232</p>                                                                                                                                                                                           |
| <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>  | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219</p>                                                                                                                                                                                             |
| <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>  | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321</p>                                                                                                                                                                                             |
| <p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test.</p> | <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13 а, а.230</p>                                                                                                                                                                                           |

## 7.2. Программное обеспечение

### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | Название                                                     | Размещение               |
|---|--------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС               | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader    | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge   | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES                              | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip                                    | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic                | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearning server                   | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test                  | ПК в локальной сети ВГАУ |

### 7.2.2. Специализированное программное обеспечение

| № | Название                                                           | Размещение                   |
|---|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1 | ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab     | ПК на кафедре Электротехники |
| 2 | Программа автоматизированного проектирования nanoCAD Электро       | ПК ГИС лаборатории           |
| 3 | Программа проектирования систем энергораспределения SIMARIS design | ПК ауд. 115, 119 (К1)        |

## 8. Междисциплинарные связи

| Дисциплина, с которой необходимо согласование | Кафедра, на которой преподаётся дисциплина | ФИО заведующего кафедрой    |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|
| Б1.О.33 Теоретические основы электротехники   | Электротехники и автоматики                | Афоничев Дмитрий Николаевич |
| Б1.В.05 Электронная техника                   | Электротехники и автоматики                | Афоничев Дмитрий Николаевич |
| Б1.В.06 Электрические машины                  | Электротехники и автоматики                | Афоничев Дмитрий Николаевич |
| Б1.В.08 Электропривод                         | Электротехники и автоматики                | Афоничев Дмитрий Николаевич |

**Приложение 1**  
**Лист периодических проверок рабочей программы**  
**и информация о внесенных изменениях**

| Должностное лицо,<br>проводившее про-<br>верку: Ф.И.О.,<br>должность, подпись                                                                              | Дата          | Потребность<br>в корректировке                                                           | Перечень пунктов,<br>стр., разделов, требу-<br>ющих изменений |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Афонищев Д.Н., зав.<br>кафедрой электро-<br>техники и автома-<br>тики<br> | 05.06.2024 г. | Не имеется<br><br>Рабочая программа акту-<br>ализирована для 2024-<br>2025 учебного года | -                                                             |
| Афонищев Д.Н., зав.<br>кафедрой электро-<br>техники и автома-<br>тики<br> | 17.06.2025 г. | Да<br><br>Рабочая программа акту-<br>ализирована для 2025-<br>2026 учебного года         | Скорректированы:<br>п. 4.3, п. 6.1                            |
|                                                                                                                                                            |               |                                                                                          |                                                               |
|                                                                                                                                                            |               |                                                                                          |                                                               |
|                                                                                                                                                            |               |                                                                                          |                                                               |