

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агроинженерного факультета  
Орбинский В.И.  
«24» июня 2021 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 – 2021 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 №12 от 23 июня 2021 г.)

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

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №10 от 24 июня 2021 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	З7	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. Объем 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. Магнитотвёрдые материалы. Виды магнитного состояния вещества. Природа ферро – и ферримагнетизма, 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

№ 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

№ 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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			Форма обучения	
			Очная	Заочная
Раздел 1. Строение вещества				
Подраздел 1.1. Виды связей.				
1	Молекулярная связь (связь Ван-дер-Ваальса)	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	8
Подраздел 1.2. Кристаллические решётки.				
2	Дефекты структуры вещества	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. 12-14	4	8
Раздел 2. Электротехнические свойства веществ.				
Подраздел 2.1. Проводниковые материалы.				
3	Электрическое поле в проводящей среде	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>	3	6

4	Электротехнические угольные материалы	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.30-32	4	6
5	Термоэлектрический эффект в проводниках и его техническое применение	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.26-28	4	7
Подраздел 2.2. Полупроводниковые материалы.				
6	Полупроводниковые соединения и материалы на их основе	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>	3	7
7	Фотопроводимость в полупроводниках	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>	3	7
8	Бинарные соединения	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.68-71	3	7
Подраздел 2.3. Диэлектрические материалы.				
9	Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры и частоты электрического поля для диэлектриков различных типов.	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.96-99	3	5

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 холодостойкость 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	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.136-141	4	5
13	Влияние материала диэлектрика и влажности окружающей среды на величину напряжения перекрытия	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
<b>Подраздел 2.3. Магнитные материалы.</b>				
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	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>	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: 1) изменение размеров образца под действием электрического поля; 2) смещение связанных зарядов или ориентация дипольных молекул; 3) движение свободных зарядов	ПК-1	37
2	Относительную диэлектрическую проницаемость вещества можно определить как: 1) отношение емкости конденсатора с диэлектриком к емкости конденсатора с вакуумом; 2) отношение заряда конденсатора к напряжению на нем; 3) отношение напряжения на конденсаторе к его емкости	ПК-1	37
3	К видам поляризации не относится: 1) электронная; 2) ионная; 3) емкостная	ПК-1	37
4	При увеличении температуры относительная диэлектрическая проницаемость газа: 1) уменьшается; 2) увеличивается; 3) не изменяется	ПК-1	37
5	При увеличении давления относительная диэлектрическая проницаемость газа: 1) уменьшается; 2) увеличивается; 3) не изменяется	ПК-1	У3
6	Ток утечки в техническом диэлектрике обусловлен: 1) только сквозным током; 2) сквозным током и током абсорбции; 3) только током абсорбции	ПК-1	У3
7	Постоянная времени саморазряда конденсатора равна: 1) произведению сопротивления изоляции конденсатора на его емкость; 2) отношению сопротивления изоляции конденсатора к его емкости; 3) отношению емкости конденсатора к сопротивлению изоляции	ПК-1	У3
8	Углом диэлектрических потерь называется: 1) фазовый сдвиг между током и напряжением в емкостной цепи; 2) угол, дополняющий фазовый сдвиг между током и напряжением до $180^{\circ}$ ; 3) угол, дополняющий фазовый сдвиг между током и напряжением до $90^{\circ}$	ПК-1	37
9	Мощность активных потерь в диэлектрике: 1) прямо пропорциональна тангенсу угла диэлектрических	ПК-1	Н5

	<p>потерь;</p> <p>2) прямо пропорциональна косинусу угла диэлектрических потерь;</p> <p>3) обратно пропорциональна тангенсу угла диэлектрических потерь.</p>		
10	<p>Электрическая прочность диэлектрика это:</p> <p>1) значение напряжения, при котором наступает электрический пробой;</p> <p>2) способность диэлектрика выдерживать напряжение без разрушения;</p> <p>3) значение напряженности электрического поля, при котором наступает электрический пробой.</p>	ПК-1	37
11	<p>Электрическая характеристика, влияющая на величину емкости:</p> <p>1) полярная ионизация;</p> <p>2) электронная поляризация;</p> <p>3) диэлектрическая проницаемость;</p> <p>4) тангенс угла диэлектрических потерь.</p>	ПК-1	37
12	<p>Электроизоляционные материалы характеризуются высоким значением</p> <p>1) удельной проводимости <math>\gamma</math>;</p> <p>2) удельного сопротивления <math>\rho</math>;</p> <p>3) параметра <math>\operatorname{tg}\delta</math>;</p> <p>4) магнитной проницаемости <math>\mu</math>.</p>	ПК-1	37
13	<p>Параметр <math>\operatorname{tg}\delta</math> определяет:</p> <p>1) магнитные свойства материала;</p> <p>2) диэлектрическую проницаемость;</p> <p>3) диэлектрические потери;</p> <p>4) электрическую прочность.</p>	ПК-1	37
14	<p>Назовите важнейшее свойство диэлектрических материалов:</p> <p>1) высокое удельное электрическое сопротивление;</p> <p>2) способность материала проводить ток;</p> <p>3) способность к намагничиванию;</p> <p>4) наличие p-n-перехода.</p>	ПК-1	37
15	<p>Что такое пробой диэлектрика?</p> <p>1) внезапная потеря электроизоляционной способности материала;</p> <p>2) резкое возрастание удельного электрического сопротивления материала;</p> <p>3) потеря магнитных свойств диэлектрика.</p>	ПК-1	У3
16	<p>16. Какими приборами проводится измерение сопротивления изоляции электрооборудования?</p> <p>1) вольтметром;</p> <p>2) мегаомметром</p> <p>3) амперметром;</p> <p>4) ваттметром.</p>	ПК-1	Н5, У3
17	<p>Требования, предъявляемые к материалам для реостатов и резисторов:</p> <p>1) большое удельное сопротивление;</p> <p>2) хорошая электропроводность;</p> <p>3) высокие изоляционные способности;</p>	ПК-1	У3

	4) способность к перемагничиванию.		
18	<p>Назовите материалы с большим значением электрического сопротивления:</p> <p>1) алюминий; 2) германий; 3) константан; 4) гетинакс.</p>	ПК-1	У3
19	<p>Эти материалы обладают способностью проводить электрический ток и характеризуются малым удельным сопротивлением:</p> <p>1) Проводниковые материалы; 2) Диэлектрические материалы; 3) Полупроводниковые материалы; 4) Магнитные материалы.</p>	ПК-1	У3
20	<p>К какой группе электротехнических материалов относится: полистерол</p> <p>1) Диэлектрические материалы; 2) Проводниковые материалы; 3) Полупроводниковые материалы; 4) Магнитные материалы.</p>	ПК-1	У3
21	<p>К какой группе электротехнических материалов относится: вольфрам</p> <p>1) Диэлектрические материалы; 2) Проводниковые материалы; 3) Полупроводниковые материалы; 4) Магнитные материалы.</p>	ПК-1	У3
22	<p>К какой группе электротехнических материалов относится: кремний</p> <p>1) Диэлектрические материалы; 2) Проводниковые материалы; 3) Полупроводниковые материалы; 4) Магнитные материалы.</p>	ПК-1	37
23	<p>К какой группе электротехнических материалов относится: феррит</p> <p>1) Диэлектрические материалы; 2) Проводниковые материалы; 3) Полупроводниковые материалы; 4) Магнитные материалы.</p>	ПК-1	У3
24	<p>Укажите характеристику магнитных материалов:</p> <p>1) электрическая прочность; 2) относительная диэлектрическая проницаемость; 3) параметр <math>\operatorname{tg}\delta</math>; 4) остаточная индукция.</p>	ПК-1	37
25	<p>Магнитные потери это:</p> <p>1) потери на вихревые токи; 2) потери на электропроводность; 3) превращение части энергии магнитного поля в теплоту при перемагничивание материала; 4) активная мощность <math>P=U^2 \cdot I_c \cdot \operatorname{tg}\delta</math>.</p>	ПК-1	37
26	<p>Что характеризует магнитомягкие материалы:</p> <p>1) значение относительной магнитной проницаемости;</p>	ПК-1	У3

	<p>2) широкая петля гистерезиса;  3) узкая петля гистерезиса;  4) высокие значения удельных магнитных потерь.</p>		
27	<p>Электротехническая сталь это:</p> <p>1) сплав стали с кремнием;  2) сплав стали с никелем;  3) чистое железо;  4) сплав железа с кобальтом.</p>	ПК-1	У3
28	<p>Почему сердечники трансформаторов изготавливают из тонколистовой электротехнической стали:</p> <p>1) с целью сокращения потерь на перемагничивание;  2) наиболее технологичный способ сборки;  3) с целью улучшения отвода тепла от магнитопровода;  4) для уменьшения магнитной индукции.</p>	ПК-1	37
29	<p>Кривой намагничивания называют:</p> <p>1) зависимость магнитного потока от силы тока;  2) зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля;  3) зависимость магнитной индукции от напряженности магнитного поля;  4) зависимость магнитного потока от приложенного напряжения.</p>	ПК-1	37
30	<p>Вебер-амперной характеристикой называют:</p> <p>1) зависимость магнитного потока от силы тока;  2) зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля;  3) зависимость магнитной индукции от напряженности магнитного поля;  4) зависимость магнитного потока от приложенного напряжения.</p>	ПК-1	37
31	<p>Зависимость магнитной индукции от напряженности магнитного поля при перемагничивании имеет вид:</p> <p>1) кривой намагничивания;  2) вебер-амперной характеристики;  3) петли гистерезиса;  4) параболы.</p>	ПК-1	37
32	<p>Площадь петли гистерезиса характеризует:</p> <p>1) активные потери в обмотке катушки;  2) активные потери в сердечнике при перемагничивании;  3) суммарные активные потери в катушке с сердечником;  4) полную мощность, потребляемую катушкой.</p>	ПК-1	37
33	<p>При уменьшении температуры удельная электрическая проводимость полупроводников:</p> <p>1) уменьшается;  2) увеличивается;  3) остается без изменений.</p>	ПК-1	Н5, У3
34	<p>Какие носители заряда являются основными для полупроводников n-типа:</p> <p>1) дырки;  2) ионы;  3) электроны;  4) протоны.</p>	ПК-1	37

35	<p>Какие носители заряда являются основными для полупроводников р-типа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) дырки;</li> <li>2) ионы;</li> <li>3) электроны;</li> <li>4) протоны.</li> </ol>	ПК-1	37
36	<p>При увеличении освещенности удельная электрическая проводимость полупроводников:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) уменьшается;</li> <li>2) увеличивается;</li> <li>3) остается без изменений.</li> </ol>	ПК-1	37
37	<p>По приведенной характеристике определите марку изделия: «провод с алюминиевыми жилами, с поливинилхлоридной изоляцией, плоский с разделительным основанием»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ПРТО; 2) АППВ; 3) ПРГН; 4) АПРИ.</li> </ol>	ПК-1	Н5, У3
38	<p>По приведенной характеристике определите марку изделия: «провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, в несгораемой резиновой оболочке, для прокладки при повышенной гибкости»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ПРТО; 2) АППВ; 3) ПРГН; 4) АПРИ.</li> </ol>	ПК-1	Н5, У3
39	<p>По приведенной характеристике определите марку изделия: «провод с алюминиевыми жилами, с резиновой изоляцией, обладающий защитными свойствами»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ПРТО; 2) АППВ; 3) ПРГН; 4) АПРИ.</li> </ol>	ПК-1	Н5, У3
40	<p>По приведенной характеристике определите марку изделия: «провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, в оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) АППВ; 2) ПРГН; 3) АПРИ</li> </ol>	ПК-1	Н5, У3
41	<p>Как получают миканит?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Склеивание щепанной слюды с помощью лака и смол;</li> <li>2) Из микафолия;</li> <li>3) Из листочков слюды, наклеенных на микалентную бумагу;</li> <li>4) Из флоготипа;</li> <li>5) Из склеенного слюдяного скрапа.</li> </ol>	ПК-1	37
42	<p>Что такое микалента?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Щепанная слюда, наклеенная на микалентную бумагу;</li> <li>2) Щепанная слюда, наклеенная на телефонную бумагу;</li> <li>3) Один слой слюды, наклеенные на микаленту;</li> <li>4) Щепанная слюда, наклеенная на микаленту;</li> <li>5) Листочки слюды, склеенные лаком.</li> </ol>	ПК-1	37
43	<p>К каким материалам относится слюда?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Неорганические твердые диэлектрики</li> <li>2) Органические полимеры;</li> <li>3) Смолы природные;</li> <li>4) Неорганические полимеры;</li> <li>5) Органические твердые диэлектрики.</li> </ol>	ПК-1	37
44	<p>Состав манганинов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Cu+Ni+Mn;</li> </ol>	ПК-1	37

	2) Cu+Ni+Cr; 3) Cu+Ni+Al+Mn; 4) Cu+Ni+Cr+Mn; 5) Cu+Ni+Mn+Fe.		
45	Как классифицируются диэлектрики по агрегатному состоянию? 1) Твердые, жидкие и газообразные; 2) Твердые, жидкие; 3) Жидкие, плазменные, газообразные; 4) Твердые, сверхтвердые, газообразные, слоистые; 5) Твердые, жидкие, термореактивные.	ПК-1	37
46	Что такое нагревостойкость? 1) Способность длительно выдерживать предельную температуру; 2) Способность выдерживать переменную температуру; 3) Предельная температура; 4) Способность выдерживать предельную температуру; 5) Способность сохранять прочность при высоких температурах.	ПК-1	У3
47	У каких материалов наибольшее удельное сопротивление? 1) Диэлектрики; 2) Полупроводники; 3) Магнитные материалы; 4) Проводники; 5) Сверхпроводники.	ПК-1	37
48	Как классифицируются электротехнические материалы в зависимости от удельного сопротивления? 1) Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы; 2) Диэлектрики, магнитные материалы, термореактивные пластмассы; 3) Проводники, диэлектрики, термопласты, полупроводники; 4) Полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы; 5) Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы, слоистые пластмассы.	ПК-1	37
49	Как влияет повышение температуры на величину сопротивления диэлектриков? 1) Понижается; 2) Повышается; 3) Не изменяется; 4) Остается стабильным; 5) Повышается скачкообразно.	ПК-1	У3
50	Назовите тугоплавкие проводниковые материалы: 1) Вольфрам, молибден; 2) Свинец, мельхиор, вольфрам; 3) Вольфрам, молибден, серебро; 4) Вольфрам, молибден, серебро, свинец;	ПК-1	У3

	5) Свинец, мельхиор, вольфрам, молибден.		
51	<p>Назовите сплавы на основе меди, применяемые в электротехнике:</p> <p>1) Бронза, латунь;  2) Бр. ОЦСН 3-7-5-1;  3) ЛКС80-3-3;  4) Латунь, пермаллой;  5) Бронза, латунь, мельхиор.</p>	ПК-1	37
52	<p>Назовите основные проводниковые материалы:</p> <p>1) Никель, железо, сталь, алюминий, медь;  2) Медь, алюминий;  3) Свинец, медь, алюминий, вольфрам, серебро;  4) Железо, медь, никель;  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;  2) Уменьшается;  3) Не меняется;  4) Остается стабильным;  5) Повышается скачкообразно.</p>	ПК-1	У3
54	<p>Перечислите воскообразные диэлектрики:</p> <p>1) Парафин, головакс, церезин;  2) Парафин, воск, церезин;  3) Церезин, воск;  4) Смола природная, церезин, парафин;  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;  2) Битумные, полимерные;  3) Смоляные, полимерные;  4) Масляные, битумные, смоляные;  5) Битумно-масляные, смоляные.</p>	ПК-1	37
56	<p>Как классифицируются лаки по назначению?</p> <p>1) Клеящие, пропиточные, покровные;  2) Клеящие, покровные, обмазочные;  3) Пропиточные, заливочные, обмазочные;  4) Пропиточные, обмазочные, покровные;  5) Клеящие, пропиточные, покровные, обмазочные.</p>	ПК-1	37
57	<p>Какие материалы имеют наименьшее удельное сопротивление?</p> <p>1) Проводники;  2) Магнитные материалы;  3) Диэлектрики;  4) Полупроводники;  5) Сверхпроводники.</p>	ПК-1	У3
58	<p>Какие материалы имеют наибольшее удельное сопротивление?</p> <p>1) Проводники;</p>	ПК-1	У3

	<p>2) Магнитные материалы;</p> <p>3) Диэлектрики;</p> <p>4) Полупроводники;</p> <p>5) Сверхпроводники.</p>		
59	<p>Классификация электротехнических материалов по удельному сопротивлению:</p> <p>1) Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы;</p> <p>2) Диэлектрики, магнитные материалы, терморезистивные пластмассы;</p> <p>3) Проводники, полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы, слоистые пластмассы;</p> <p>4) Полупроводники, диэлектрики, магнитные материалы;</p> <p>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;</p> <p>2) На вдавливании в поверхность материала алмазного конуса;</p> <p>3) На вдавливании в поверхность материала алмазной пирамиды;</p> <p>4) На вдавливании в поверхность материала стального закаленного шарика диаметром 10 мм;</p> <p>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;</p> <p>2) HV 1100;</p> <p>3) HRC 45;</p> <p>4) HRA 98;</p> <p>5) HRB 180.</p>	ПК-1	У3
62	<p>Дайте определение прочности:</p> <p>1) Способность материала сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь;</p> <p>2) Способность материала сопротивляться разрушению за счет деформации, растяжения, изгиба, кручения, сжатия;</p> <p>3) Способность сопротивляться вдавливанию другого более твердого тела;</p> <p>4) Способность поглощать работу внешних сил за счет пластической деформации;</p> <p>5) Способность изменять свою форму и размеры без разрушения.</p>	ПК-1	У3
63	<p>Укажите основные характеристики пластичности металлов:</p> <p>1) Относительное удлинение, относительное сужение;</p> <p>2) Предел текучести, ударная вязкость;</p> <p>3) Относительное удлинение, предел текучести, относитель-</p>	ПК-1	У3

	ное сужение; 4) Предел прочности на растяжение, относительное сужение; 5) Относительное удлинение, относительное сужение, ударная вязкость.		
64	Укажите магнитотвердые материалы: 1) Альни, альниси, альнико, магнико, электротехнические стали; 2) Альни, альниси, альнико, магнико, электротехнические стали, магнитотвердые ферриты; 3) Альни, альниси, альнико, электротехнические стали, магнитотвердые ферриты; 4) Электротехнические вольфрамовые стали, магнитотвердые ферриты; 5) Альни, альниси, альнико, магнико, электротехнические вольфрамовые стали, магнитотвердые ферриты.	ПК-1	37
65	Назовите типы электроизоляционной бумаги: 1) Телефонная, кабельная, микалентная, пропиточная, конденсаторная; 2) Телефонная, кабельная, пропиточная; 3) Микалентная, телефонная, кабельная, склеивающая; 4) Кабельная, телефонная, микалентная; 5) Телефонная, микалентная.	ПК-1	37
66	Укажите основные свойства магнитомягких материалов: 1) Легко намагничиваются и перемагничиваются, имеют узкую петлю гистерезиса; 2) С трудом намагничиваются и длительное время сохраняют состояние намагниченности; 3) Легко намагничиваются и длительное время сохраняют состояние намагниченности; 4) С трудом намагничиваются и длительное время сохраняют состояние намагниченности, имеют узкую петлю гистерезиса; 5) Легко намагничиваются и перемагничиваются, имеют широкую петлю гистерезиса.	ПК-1	У3
67	Какие материалы применяются для изготовления токопроводящих жил кабелей? 1) Медь, алюминий, сталь; 2) Алюминий, медь; 3) Никель, медь, алюминий; 4) Алюминий, медь, серебро; 5) Никель, медь, алюминий, свинец.	ПК-1	37
68	Назовите слоистые пластмассы: 1) Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит; 2) Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, термопласт; 3) Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, терморезистивные пластмассы; 4) Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, микафоллий; 5) Гетинакс, текстолит, стеклотекстолит, миканит.	ПК-1	37
69	Типы компаундов по назначению: 1) Пропиточные, заливочные, обмазочные;	ПК-1	37

	<p>2) Заливочные, склеивающие, пропиточные;</p> <p>3) Пропиточные, заливочные, обмазочные, склеивающие;</p> <p>4) Заливочные, склеивающие, пропиточные, обмазочные;</p> <p>5) Заливочные, склеивающие, пропиточные, обмазочные, покровные.</p>		
70	<p>Какие проводниковые материалы применяют в качестве токоведущих жил кабелей?</p> <p>1) Медь, алюминий;</p> <p>2) Свинец, медь, алюминий, вольфрам, серебро, марганец;</p> <p>3) Никель, железо, сталь, алюминий, медь;</p> <p>4) Железо, медь, никель;</p> <p>5) Свинец, медь, алюминий, вольфрам, серебро.</p>	ПК-1	37
71	<p>Перечислите виды проводниковых изделий:</p> <p>1) Обмоточные провода, установочные провода; монтажные провода, кабели;</p> <p>2) Обмоточные провода, монтажные провода, кабели;</p> <p>3) Обмоточные провода, монтажные провода;</p> <p>4) Обмоточные провода, установочные провода; монтажные провода, кабели, шины;</p> <p>5) Обмоточные провода, установочные провода; монтажные провода, кабели, шины, контакты.</p>	ПК-1	37
72	<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
73	<p>Назовите жидкие диэлектрики:</p> <p>1) Совол, совтол;</p> <p>2) Неон, совол, нефтяные масла;</p> <p>3) Нефтяные масла;</p> <p>4) Неорганические твердые диэлектрики;</p> <p>5) Органические твердые диэлектрики.</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>	ПК-1	Н5

	3) При напряжении пробоя газообразного диэлектрика; 4) При напряжении не более 220 В; 5) При напряжении не более 300 В.		
--	---	--	--

### 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
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 изо-	ПК-1	У3

	ляторе?		
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	
У3	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
У3	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 обслуживание и ремонт электроустановок» / [П. О. Гук, М. Ю. Еремин].- Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020. – 15 с.	Методическое	
8	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-	Периодическое	

практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	
---	--

## 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 занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия.</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: 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>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, 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 а, а.205</p>
<p>Лаборатория, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: лабораторные стенды для выполнения работ по электротехнике и электронике, измерительные приборы, комплектующие.</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13 а, а.232</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13 а, а.230</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118</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>
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а</p>

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.	
---	--

## 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, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	13.05.2022 г.	Да  Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 учебного года	Скорректированы: п. 2; п.3, 3.1., 3.2.; п. 4, 4.2; п. 5; п. 7.1, табл. 7.2.1
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	20.06.2023 г.	Не имеется  Рабочая программа актуализирована для 2023-2024 учебного года	-
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	05.06.2024 г.	Не имеется  Рабочая программа актуализирована для 2024-2025 учебного года	-
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	17.06.2025 г.	Да  Рабочая программа актуализирована для 2025-2026 учебного года	Скорректированы: п. 4.3, п. 6.1