

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»

Центр подготовки специалистов среднего звена  
Кафедра Электроснабжение сельского хозяйства

СОГЛАСОВАНО:  
Директор института  
Кузьмин Н.В.  
«31» марта 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор  
Пыжикова Н.И.  
«31» марта 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электротехнические материалы»**

**ФГОС СПО**

по специальности 35.02.08

«Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)»

Курс 1  
Семестр 2  
Форма обучения очная  
Квалификация выпускника техник  
Срок освоения ОПОП П 1г.10 м.

Красноярск, 2023

Составитель: Ковальчук А.Н., преподаватель

Программа обсуждена на заседании кафедры № 10 от «05» июня 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой по специальности 35.02.08 «Электро-  
технические системы в агропромышленном комплексе (АПК)»

Клундук Галина Анатольевна, к.т.н., доцент

## Оглавление

	Аннотация	5
1	Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
2	Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	7
3	Организационно-методические данные дисциплины	11
4	Структура и содержание дисциплины	11
4.1	Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины	11
4.2	Содержание модулей дисциплины	12
4.3	Практические занятия	14
4.4	Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний	17
4.4.1	Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний	18
4.5	Расчетно-графические задания	19
5	Взаимосвязь видов учебных занятий	20
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	21
6.1	Карта обеспеченности литературой	21
6.2	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)	21
6.3	Программное обеспечение	21
7	Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций	23
7.1	7.1 Текущий контроль	23
7.2	7.2 Промежуточная аттестация	23
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
9	Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины	25
9.1	Методические указания по дисциплине для обучающихся	25
9.2	Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	25
	ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД	27

## Аннотация

Дисциплина «Электротехнические материалы» относится к обязательной части общепрофессиональных дисциплин ОП.09 подготовки студентов по специальности 35.02.08 «Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)».

Дисциплина реализуется в центре подготовки специалистов среднего звена кафедрой электроснабжения сельского хозяйства.

Дисциплина нацелена на формирование профессиональных компетенций выпускника, а именно:

ОК 1 - выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 2 - использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 4 - эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 9 - пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ПК 1.1 – выполнять монтаж, наладку и эксплуатацию электрооборудования;

ПК 1.2 – обеспечивать работу автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном объекте;

ПК 1.3 – осуществлять организационное обеспечение процессов монтажа, наладки и эксплуатации электрооборудования, автоматизации и роботизации технологических процессов на сельскохозяйственном объекте;

ПК 2.1 – организовывать работы по бесперебойному энергоснабжению сельскохозяйственного предприятия;

ПК 2.2 – планировать основные показатели в области обеспечения работоспособности электрического хозяйства сельскохозяйственных потребителей, автоматизированных и роботизированных систем;

ПК 3.1 – осуществлять диагностику, техническое обслуживание и ремонт электрооборудования, автоматизированных и роботизированных систем сельскохозяйственном предприятии;

ПК 3.2 – осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией электрооборудования, автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии;

ПК 3.3 – планировать работы по техническому обслуживанию, диагностике и ремонту электрооборудования, автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном предприятии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с классификацией современных материалов, применяемых в электротехнических устройствах, взаимосвязью состава, строения, основных свойств материалов с процессами, происходящими в них при воздействии электрического и магнитного полей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия в виде лабораторных работ, самостоятельной работы студента, консультаций.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме защиты лабораторных работ, промежуточная аттестация (Контр.) в форме тестов.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 82 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (40 часов), практические занятия (40 часов).

### 1 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина включена в ОПОП специальности 35.02.08 «Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)» части общепрофессиональных дисциплин ОП.09. Предшествующими знаниями, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электротехнические материалы» являются: школьный курс по предметам «Математика»; «Физика»; «Химия».

Дисциплина является основополагающей для последующего изучения дисциплин: физика, теоретические основы электротехники, электрические машины.

### 2 Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью дисциплины** «Электротехнические материалы» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области основных физических явлений, происходящих в материалах при воздействии на них электрических, магнитных полей и различных факторов; виды электротехнических материалов и возможности их применения в основных видах электроэнергетического оборудования.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучить классификацию современных материалов, применяемых в электротехнических устройствах;
- определять взаимосвязь состава, строения, основных свойств материалов с процессами, происходящими в них при воздействии электрического и магнитного полей, температуры, состава рабочей среды и других факторов, что является необходимой основой их рационального применения.

Таблица 1

**В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания**

Код, наименование ОК, ПК	Код умений	Умения	Код знаний	Знания
ОК 1	Уо 01.01	распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте	Зо 01.01	актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить

	Уо 01.02	анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части	Зо 01.02	основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте
	Уо 01.03	определять этапы решения задачи	Зо 01.03	алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях
	Уо 01.04	выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы	Зо 01.04	методы работы в профессиональной и смежных сферах;
	Уо 01.05	составлять план действия	Зо 01.05	структуру плана для решения задач
	Уо 01.06	определять необходимые ресурсы	Зо 01.06	порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
	Уо 01.07	владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах		
	Уо 01.08	реализовывать составленный план		
	Уо 01.09	оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)		
ОК 02	Уо 02.01	определять задачи для поиска информации	Зо 02.01	номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности
	Уо 02.02	определять необходимые источники информации	Зо 02.02	приемы структурирования информации
	Уо 02.03	планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию	Зо 02.03	формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации
	Уо 02.04	выделять наиболее значимое в перечне информации	Зо 02.04	порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной

				деятельности в том числе с использованием цифровых средств
	Уо 02.05	оценивать практическую значимость результатов поиска		
	Уо 02.06	оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач		
	Уо 02.07	использовать современное программное обеспечение		
	Уо 02.08	использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач		
ОК 4	Уо 04.01	организовывать работу коллектива и команды	Зо 04.01	психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности
	Уо 04.02	взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности	Зо 04.02	основы проектной деятельности

ОК 9	Уо 09.01	понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы	Зо 09.01	правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы
	Уо 09.02	участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы	Зо 09.02	основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика)
ПК 1.1	Н 1.1.01	Навыки/практический опыт: монтажа, наладки и эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий	З 1.1.01	Знания: принцип действия и особенности работы электропривода в условиях сельскохозяйственного производства
	У 1.1.01	Умения: производить монтаж и наладку осветительных систем;	З 1.1.02.	методику расчета и выбора электропривода для основных сельскохозяйственных машин и установок
	У 1.1.02	рассчитывать и подбирать электропривод для основных сельскохозяйственных машин и установок;	З 1.1.03.	классификацию, устройство, правила выбора пускозащитной аппаратуры
	У 1.1.03	рассчитывать и выбирать пускозащитную аппаратуру;	З 1.1.04.	виды и принципы составления принципиальных электрических схем
	У 1.1.04	читать и составлять принципиальные электрические схемы;	З 1.1.05	правила техники безопасности при выполнении электромонтажных работ
	У 1.1.05	осуществлять монтаж типовых схем управления электроприводом;		
ПК 1.2	Н.1.2.01.	Навыки/практический опыт: наладки и эксплуатации автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном объекте	З 1.2.01.	Знания: назначение, виды и устройство автоматизированных и роботизированных систем



	У 1.2.01.	Умения: производить монтаж и наладку автоматизированных и роботизированных систем на сельскохозяйственном объекте	З 1.2.02.	назначение, устройство и принцип действия нагревательных установок
	У 1.1.02.	рассчитывать и выбирать нагревательные установки	З 1.2.03.	правила расчета и выбора нагревательных установок
			З 1.3.01.	Знания: виды нормативной документации и правила ее оформления
ПК 1.3				
ПК 2.1	Н 2.1.01.	Навыки/практический опыт: монтажа воздушных линий электропередачи и трансформаторных подстанций	З 2.1.01.	Знания: правила монтажа воздушной и кабельной линий, обеспечивающих непрерывное снабжение электроэнергией потребителей
	У 2.1.01	Умения: выполнять сборку опор воздушной линии	З 2.1.02.	правила монтажа трансформаторных подстанций
	У 2.1.02	выполнять вязку провода к изоляторам	З 2.1.03.	технику безопасности при работе с электроустановками
	У 2.1.03	выполнять монтаж провода СИП	З 2.1.04.	нормативную документацию и применяемые при монтаже инструменты и устройства
	У 2.1.04	выполнять прокладку трасс кабельной линии		
	У 2.1.05	выполнять монтаж устройств трансформаторных подстанций		
	У 2.1.06	организовывать безопасное ведение работ		
ПК 2.2	Н 2.2.01.	Навыки/практический опыт: обеспечения работоспособности электрического хозяйства	З 2.2.01.	Знания: сведения о производстве, передаче и распределении электрической энергии
	У 2.2.01.	Умения: рассчитывать нагрузки и потери в электрических сетях	З 2.2.02.	технические характеристики проводов, кабелей и методику их выбора

	У 2.2.02.	рассчитывать замкнутые и разомкнутые электрические сети	З 2.2.03.	устройство воздушных линий
	У 2.2.03.	рассчитывать токи короткого замыкания	З 2.2.04.	методику расчета токов короткого замыкания и правила выбора высоковольтной аппаратуры
	У 2.2.04.	выбирать схемы первичных электрических соединений подстанции	З 2.2.05.	схемы первичных электрических соединений подстанции и методику их выбора
	У 2.2.05.	рассчитывать и выбирать число и мощность трансформаторов подстанции	З 2.2.06.	типы трансформаторов и методику выбора их числа и мощности
	У 2.2.06.	обеспечивать защиту электрических сетей и электрооборудования	З 2.2.07.	виды защит электрических сетей и электрооборудования, методику их расчета и выбора
			З 2.2.08.	виды и принцип действия высоковольтной аппаратуры
ПК 3.1	Н 3.1.01	Навыки/практический опыт: диагностики, технического обслуживания и ремонта электрооборудования, роботизированных и автоматизированных систем	З 3.1.01.	Знания: определение, виды технического обслуживания и ремонта и правила их проведения
	У 3.1.01	Умения: определять деталь аппарата или часть системы вышедшей из строя	З 3.1.02.	методы диагностики и выявление неисправностей
	У 3.1.02	правильно обслужить часть системы для увеличения срока работы		
ПК 3.2	Н 3.2.01	Навыки/практический опыт: рациональной эксплуатации электрооборудования, роботизированных и автоматизированных систем	У 3.2.01	Умения: правильно управлять электрооборудованием и системами автоматизации и роботизации
	У 3.2.01	Умения: правильно управлять электрооборудованием и системами автоматизации и роботизации	У 3.2.02	производить необходимые расчеты для поддержания рациональной эксплуатации электрооборудования
	У 3.2.02	производить необходимые расчеты для		

		поддержания рациональной эксплуатации электрооборудования		
	Н 3.2.01	Навыки/практический опыт: рациональной эксплуатации электрооборудования, роботизированных и автоматизированных систем	У 3.2.01	Умения: правильно управлять электрооборудованием и системами автоматизации и роботизации
ПК 3.3	Н 3.3.01	Навыки/практический опыт: составления планов и необходимой документации для диагностики и своевременного проведения технического обслуживания и ремонта	У 3.3.01	Умения: составлять планы на техническое обслуживание и ремонт электрооборудования и системы автоматизации и роботизации
			З 3.3.01.	Знания: сроки проведения технического обслуживания и ремонта

### 3 Организационно-методические данные дисциплины

Таблица 2

#### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	час.	по семестрам	
		№1	№2
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>82</b>		<b>82</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>40</b>		<b>80</b>
в том числе:			
Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме	40		40
Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме	40		40
Семинары (С) / в том числе в интерактивной форме			
Лабораторные работы (ЛР) / в том числе в интерактивной форме			
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
в том числе:			
курсовая работа (проект)			
самостоятельное изучение тем и разделов			
контрольные работы			
реферат			
самоподготовка к текущему контролю знаний			
подготовка к зачету			
др. виды			
<b>Вид контроля:</b>			Зачет с оценкой

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

#### Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Внеаудиторная работа (СРС)
<b>Модуль 1 ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>20</b>	
Модульная единица 1 Строение вещества. Виды связи в веществе	2	
Модульная единица 2 Поляризация диэлектриков	2	
Модульная единица 3 Электропроводность диэлектриков	2	
Модульная единица 4 Диэлектрические потери	6	
Модульная единица 5 Пробой диэлектриков	6	
Модульная единица 6 Основные физические свойства диэлектриков	2	
<b>Модуль 2 ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>	<b>10</b>	
Модульная единица 7 Газообразные электроизоляционные материалы	2	
Модульная единица 8 Жидкие электроизоляционные материалы	4	
Модульная единица 9 Твердые электроизоляционные материалы	4	
<b>Модуль 3 ПРОВОДНИКОВЫЕ, ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ И МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>	<b>10</b>	
Модульная единица 10 Проводниковые материалы	4	
Модульная единица 11 Полупроводниковые материалы	4	
Модульная единица 12 Магнитные материалы	2	
<b>ИТОГО</b>	<b>40</b>	

### 4.2 Содержание модулей дисциплины

**МОДУЛЬ 1. Физические основы диэлектрических материалов.** В данном модуле приводится характеристика изучаемой дисциплины, её роль в формировании компетенций, изучаются физические явления протекающие в электротехнических материалах при воздействии на них различных факторов.

Модуль разделен на шесть модульных единиц:

- Строение вещества. Виды связи в веществе;
- Поляризация диэлектриков;
- Электропроводность диэлектриков;
- Диэлектрические потери;
- Пробой диэлектриков;
- Основные физические свойства диэлектриков.

**Модульная единица 1.Строение вещества. Виды связи в веществе.**В данной модульной единице рассматривается предмет и содержание курса дисциплины, её место в подготовке инженеров-электриков, классификация электротехнических материалов, строение вещества и виды связи в веществе.

**Модульная единица 2.Поляризация диэлектриков.** В данной модульной единице дисциплины изучается, что такое электрическое поле, как происходит поляризация диэлектриков в электрическом поле, диэлектрическая проницаемость, основные виды поляризации диэлектриков, поляризация комбинированных диэлектриков, диэлектрическая проницаемость газообразных, жидких и твердых диэлектриков.

**Модульная единица 3.Электропроводность диэлектриков.**В данной модульной единице дисциплины изучаются ток утечки и сопротивление диэлектриков, удельные объемное и поверхностное сопротивления, физическая природа электропроводности диэлектриков, электропроводность газообразных, жидких и твердых диэлектриков, поверхностная электропроводность твердых диэлектриков.

**Модульная единица 4.Диэлектрические потери.** В данной модульной единице дисциплины изучаются виды диэлектрических потерь, векторное представление синусоидальных величин, угол диэлектрических потерь, зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от различных факторов, диэлектрические потери в газообразных, жидких и твердых диэлектриках, измерение тангенса угла диэлектрических потерь.

**Модульная единица 5. Пробой диэлектриков.** В данной модульной единице дисциплины изучается пробивное напряжение и электрическая прочность, процессы ионизации в газах и её виды, механизм пробоя газов, влияние формы электрического поля и полярности электродов на разрядное напряжение, закон Пашена, механизмы пробоя жидких диэлектриков, содержащих примеси, и пробой хорошо очищенных жидких диэлектриков, пробой твердых диэлектриков, электрический пробой, тепловой пробой, электрохимический пробой, пробой, вызванный частичными разрядами в газовых включениях.

**Модульная единица 6. Основные физические свойства диэлектриков.**В данной модульной единице дисциплины изучаются влажностные и термические свойства диэлектриков, классы их нагревостойкости, тепловое старение электроизоляционных материалов, дугостойкость, механические характеристики и влияние окружающей среды на характеристики электроизоляционных материалов.

**МОДУЛЬ 2.Изоляционные материалы.**В данном модуле обучения рассматриваются различные виды изоляционных материалов, их строение и электрофизические свойства:

Модуль разделен на три модульных единицы:

- Газообразные электроизоляционные материалы;
- Жидкие электроизоляционные материалы;
- Твердые электроизоляционные материалы.

**Модульная единица 7.Газообразные электроизоляционные материалы.** В данной модульной единице дисциплины рассматриваются, такие как

газообразные электроизоляционные материалы как воздух, вакуум, азот, элегаз, перфторированные углеводороды и область применения газообразных диэлектриков.

**Модульная единица 8. Жидкие электроизоляционные материалы.** В данной модульной единице дисциплины рассматриваются жидкие электроизоляционные материалы, такие как минеральные масла, хлорированные углеводороды, кремнийорганические жидкости и синтетические углеводороды.

**Модульная единица 9. Твердые электроизоляционные материалы.** В данной модульной единице дисциплины рассматриваются твёрдые электроизоляционные материалы, такие как волокнистые материалы, электрокерамика, стёкла, материалы на основе слюды, высокополимерные твердые электроизоляционные материалы, кремнийорганические материалы, лаки, смолы, компаунды.

**МОДУЛЬ 3. Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы.** В данном модуле обучения рассматриваются различные виды проводниковых, полупроводниковых и магнитных материалов, их строение и электрофизические свойства:

Модуль разделен на три модульных единицы:

- Проводниковые материалы;
- Полупроводниковые материалы;
- Магнитные материалы.

**Модульная единица 10. Проводниковые материалы.** В данной модульной единице дисциплины рассматриваются материалы высокой удельной проводимости, крио- и сверхпроводники. Материалы высокого удельного сопротивления, обмоточные провода с эмалевой, волокнистой и пленочной изоляцией, монтажные и установочные провода, различные марки кабелей, алюминиевые и сталеалюминовые провода, их конструкции, номенклатура, маркировка, состав, назначение и техника работы с припоями, флюсами и токопроводящими клеями.

**Модульная единица 11. Полупроводниковые материалы.** В данной модульной единице дисциплины рассматривается классификация и свойства полупроводниковых материалов используемых в электроэнергетике.

**Модульная единица 12. Магнитные материалы.** В данной модульной единице дисциплины рассматривается классификация магнитных материалов и их характеристики, магнитомягкие и магнитотвердые материалы.

### 4.3 Практические занятия

Таблица 4

#### Содержание практических занятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Модуль 1 Физические основы диэлектрических материалов.</b>			<b>20</b>
	<b>Модульная ед. 1</b> Строение вещества. Виды связи в веществе	<b>Учебное занятие № 1</b> Предмет и содержание курса. Место дисциплины в подготовке инженеров-электриков. Классификация электротехнических материалов. Строение вещества. Виды связи в веществе.	Презентация с обсуждением, тестирование	2
	<b>Модульная ед. 2</b> Поляризация диэлектриков	<b>Учебное занятие № 2</b> Электрическое поле. Поляризация диэлектриков в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Основные виды поляризации диэлектриков. Поляризация комбинированных диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость газообразных, жидких и твердых диэлектриков.	Презентация с обсуждением, тестирование	2
	<b>Модульная ед. 3</b> Электропроводность диэлектриков	<b>Учебное занятие № 3</b> Ток утечки и сопротивление диэлектриков. Удельные объемные и поверхностные сопротивления. Физическая природа электропроводности диэлектриков. Электропроводность газообразных, жидких и твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводность твердых диэлектриков. <b>Лабораторное занятие № 1</b> Исследование электропроводности диэлектриков	Презентация с обсуждением, тестирование	4
	<b>Модульная ед. 4</b> Диэлектрические потери	<b>Учебное занятие № 4</b> Виды диэлектрических потерь. Векторное представление синусоидальных величин. Угол диэлектрических потерь. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от различных факторов. Диэлектрические потери в газообразных, жидких и твердых диэлектриках. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь.	Презентация с обсуждением, тестирование	4

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
		<b>Лабораторное занятие № 2</b> Исследование диэлектрических потерь и ёмкости диэлектрических материалов		
	<b>Модульная ед. 5</b> Пробой диэлектриков	<b>Учебное занятие № 5</b> Пробивное напряжение и электрическая прочность. Процессы ионизации в газах. Виды ионизации. Механизм пробоя газов. Влияние формы электрического поля и полярности электродов на разрядное напряжение. Закон Пашена. Механизмы пробоя жидких диэлектриков, содержащих примеси. Пробой хорошо очищенных жидких диэлектриков. Пробой твердых диэлектриков. Электрический пробой. Тепловой пробой. Электрохимический пробой. Пробой, вызванный частичными разрядами в газовых включениях. <b>Лабораторное занятие № 3</b> Электрическая прочность твердых диэлектриков <b>Лабораторное занятие № 4</b> Исследование статистических закономерностей пробоя трансформаторного масла	Презентация с обсуждением, тестирование	6
	<b>Модульная ед. 6</b> Основные физические свойства диэлектриков	<b>Учебное занятие № 6</b> Влажностные свойства. Термические свойства. Классы нагревостойкости. Тепловое старение электроизоляционных материалов. Дугостойкость. Механические характеристики. Влияние окружающей среды на характеристики электроизоляционных материалов.	Презентация с обсуждением, тестирование	2
2	<b>Модуль 2 ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>			<b>10</b>
	<b>Модульная ед.7</b> Газообразные электроизоляционные материалы.	<b>Учебное занятие № 7</b> Воздух. Вакуум. Азот. Элегаз. Перфторированные углеводороды. Область применения газообразных диэлектриков.	Презентация с обсуждением, тестирование	2
	<b>Модульная ед.8</b> Жидкие электроизоляционные материалы.	<b>Учебное занятие № 8</b> Минеральные масла. Хлорированные углеводороды. Кремнийорганические жидкости. Синтетические углеводороды.	Презентация с обсуждением, тестирование	4



№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Модульная ед.9</b> Твердые электроизоляционные материалы.	<b>Учебное занятие № 9</b> Волокнистые материалы. Электрокерамика. Стекла. Материалы на основе слюды. Высокополимерные твердые электроизоляционные материалы. Кремнийорганические материалы. Лаки, смолы, компаунды.	Презентация с обсуждением, тестирование	4
3	<b>Модуль 3 Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы.</b>			<b>10</b>
	<b>Модульная ед. 10</b> Проводниковые материалы.	<b>Учебное занятие № 10</b> Материалы высокой удельной проводимости. Криопроводники и сверхпроводники. Материалы высокого удельного сопротивления. Специальные материалы. Проводниковые изделия. Обмоточные провода с эмалевой, волокнистой и пленочной изоляцией. Монтажные и установочные провода и кабели с резиновой, поливинилхлоридной, полиэтиленовой и кремнийорганической изоляцией. Алюминиевые и сталеалюминиевые провода. Конструкции, номенклатура, маркировка. Припой, флюсы, токопроводящие клеи. Состав, назначение, техника работы с ними.	Презентация с обсуждением, тестирование	4
	<b>Модульная ед. 11</b> Полупроводниковые материалы	<b>Учебное занятие № 11</b> Классификация и свойства полупроводниковых материалов. Полупроводниковые материалы, используемые в электроэнергетике.	Презентация с обсуждением, тестирование	4
	<b>Модульная ед.12</b> Магнитные материалы	<b>Учебное занятие № 12</b> Классификация магнитных материалов и их характеристики. Магнитомягкие материалы. Магнитотвердые материалы.	Презентация с обсуждением, тестирование	2
<b>Итого</b>				<b>40</b>

#### **4.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний**

Самостоятельная работа студентов (СРС) организуется с целью развития навыков работы с учебной и научной литературой, выработки способности вести научно-исследовательскую работу, а также для систематического изучения дисциплины. Большая часть СРС по данной дисциплине проводится в виде подготовки теоретического материала по вопросам, представленным в

таблице 5. Также рекомендуются следующие формы организации самостоятельной работы студентов при изучении данной дисциплины:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для самостоятельной работы (<https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3054>).
- самотестирование по контрольным вопросам (тестам);
- самостоятельная работа по модульным единицам в библиотеке, в компьютерном классе и в домашних условиях.

#### 4.5 Расчетно-графические задания

Таблица 6

##### Содержание расчетно-графических заданий

№ п/п	№ модуля дисциплины	№ и название расчетно-графического задания	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>Модуль 1 Физические основы диэлектрических материалов</b>				<b>1</b>
1	Расчетно-графические задания к модулю 1	Контрольное задание №1	Оценка	1
<b>Модуль 2 Изоляционные материалы</b>				<b>1</b>
2	Расчетно-графические задания к модулю 2	Контрольное задание №2	Оценка	1
<b>Модуль 3 Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы</b>				<b>1</b>
3	Расчетно-графические задания к модулю 3	Контрольное задание №3	Оценка	1
<b>ВСЕГО</b>				<b>3</b>

Предложенные для выполнения контрольные задания по модулям дисциплины подробно изложены в фонде оценочных средств (ФОС). В нем предложены таблицы с информацией по определению индивидуального варианта заданий и исходных данных для расчета, примеры заданий для тестирования.

#### 5 Взаимосвязь видов учебных занятий

Таблица 7

##### Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний студентов

Компетенции	ПЗ	СРС	Вид контроля
ОК 1 - выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ
ОК 2 - использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ

Компетенции	ПЗ	СРС	Вид контроля
ОК 4 - эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ
ОК 9 - пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ
ПК - 1.1 – выполнять монтаж электрооборудования и автоматических систем управления	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ
ПК - 1.2 – выполнять монтаж и эксплуатацию осветительных и электронагревательных установок	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ
ПК - 1.3 – поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматизированных систем управления технологическими процессами	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ
ПК – 2.1 – выполнять мероприятия по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных организаций	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ
ПК – 2.2 – выполнять монтаж воздушных линий электропередач и трансформаторных подстанций	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ
ПК – 3.1 – осуществлять техническое обслуживание электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ
ПК – 3.2 – диагностировать неисправности и осуществлять текущий и капитальный ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ
ПК - 3.3 – осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники	1 - 12	1 - 12	Защита отчета по ПЗ

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Карта обеспеченности литературой (таблица 8)

### 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»)

1. Федеральный институт промышленной собственности <https://www.fips.ru/>.
2. Научная электронная библиотека «eLibrary» <http://elibrary.ru/>.

### 6.3 Программное обеспечение

1. Office 2007 RussianOpenLicensePack Академическая лицензия ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ №44937729 от 15.12.2008.
2. Справочная правовая система «Консультант+» (договор сотрудничества от 2019 года).

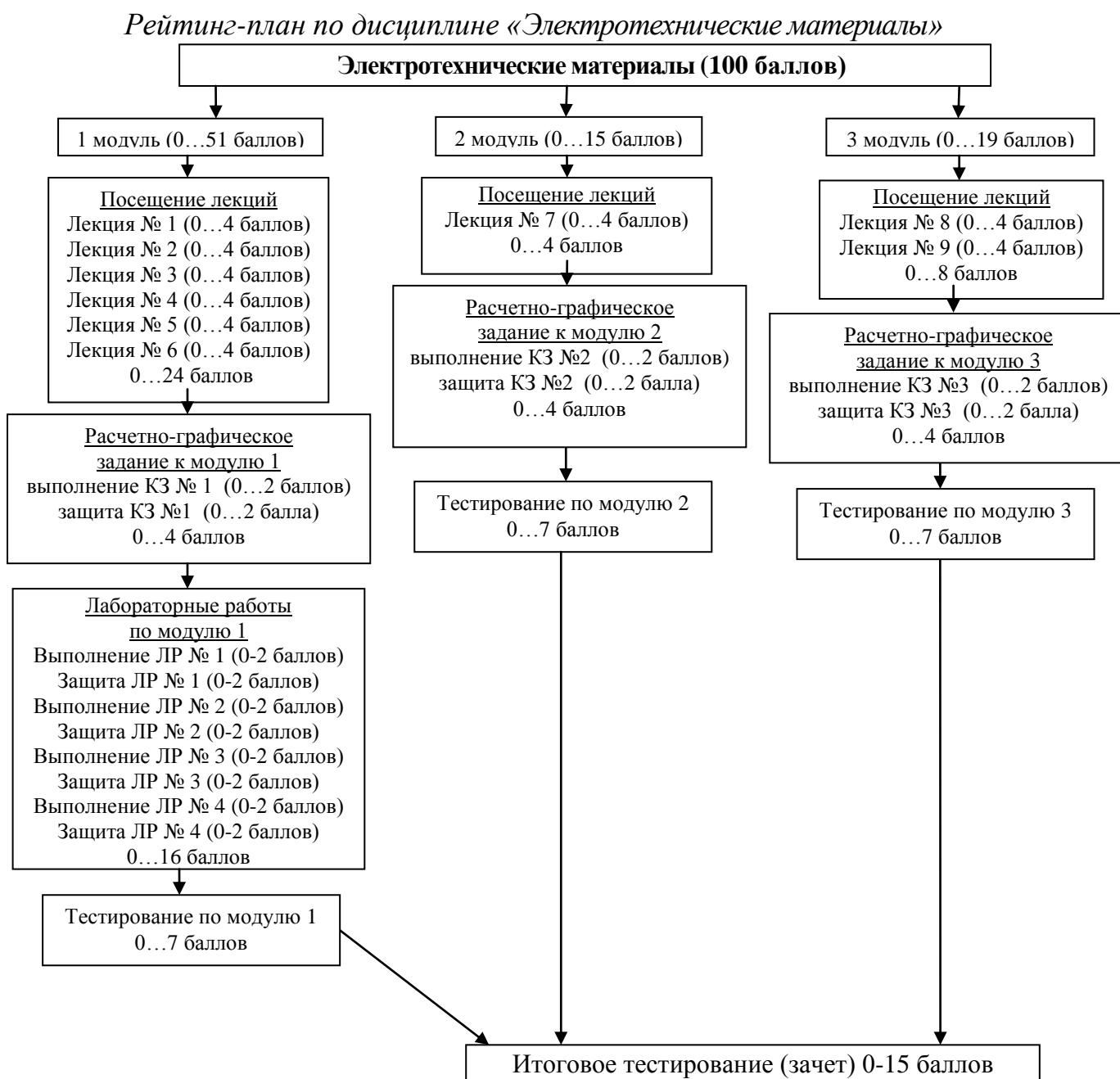
3. Moodle 3.5.6a (система дистанционного образования, бесплатное распространяемое ПО).

4. Библиотечная система «Ирбис 64» (web версия, договор сотрудничества от 2019 года).

## нных компетенций

**7.1 Текущий контроль** знаний студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах: выполнение расчетно-графических заданий к модулю; защита отчетов по расчетно-графическим заданиям; выполнение лабораторных работ; защита отчетов по лабораторным работам.

**7.2 Промежуточная аттестация** знаний по дисциплине – зачет с оценкой проводится итоговым тестированием. Для получения экзамена необходимо набрать следующее количество баллов: от 70 до 100 баллов. Сдача текущих задолженностей и отработка пропущенных осуществляется в установленные преподавателем сроки с использованием показателей рейтинг-плана.



Детальное описание критериев выставления оценок по текущей и промежуточной аттестации представлено в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

При возникновении текущих задолженностей студент может выполнить практическую и лабораторную работу, набрав количество баллов в соответствии с рейтинг-планом дисциплины в дистанционной форме на платформе LMS Moodle (<https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3054>). При этом критерии оценки не меняются, однако необходимо учитывать временные интервалы, установленные в настройках электронного учебного курса.

Любой вид занятий по дисциплине «Электротехнические материалы» может быть отработан студентом с другой группой (по согласованию с ведущим преподавателем), но не в ущерб рабочему времени и другим дисциплинам ОПОП.

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 9

Вид занятий	Аудитория	Спецоборудование	ТСО
1. Практические занятия	1-31 1-37	Средства мультимедиа Лабораторные установки: 1. Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь электроизоляционных материалов; 2. Электрическая прочность твердых диэлектриков; 3. Исследование статистических закономерностей пробоя трансформаторного масла. Персональный компьютер с программой «Виртуальная лаборатория электротехники: Электроматериаловедение».	Презентации, видеофильмы. Наглядные пособия, макеты. Учебные пособия. Виртуальная программа на компьютере.
2. СРС	1-18 1-31 1-37	Персональный компьютер с программой «Виртуальная лаборатория электротехники: Электроматериаловедение» и выходом в интернет.	Электронные издания. Виртуальная программа на компьютере.

## 9 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

### 9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

При изучении дисциплины «Электротехнические материалы» обучающимся необходимо поэтапно рассмотреть модульные единицы, начиная с определений и общих понятий, представленных в первогазанятия. Как в элементах контактной работы, так и в дистанционной форме, изучение модульных единиц требует установленной последовательности.

При выполнении отчетов по лабораторным работам следует использовать методические рекомендации, прикрепленные к заданию соответствующей лабораторной работы в виде электронного файла.

При выполнении отчетов по расчетно-графическим заданиям, следует использовать методические рекомендации, прикрепленные к заданию расчетно-графического задания в виде электронного файла.

Приступая к тестированию в электронном курсе, на платформе LMS-Moodle (<https://e.kgau.ru/course/view.php?id=3054>), с целью получения наилучшего результата следует провести тщательную подготовку, как по теоретическому материалу по лекциям модулей дисциплины, так и практическому материалу лабораторных занятий, поскольку результат прохождения тестов рассчитывается по среднему баллу всех выполненных попыток.

Для экономии времени некоторые вопросы из перечня для самостоятельной работы можно разобрать на консультациях, проводимых в соответствии с расписанием преподавателя. Также на консультациях возможна защита отчетов по лабораторным работам.

## **9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

1. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

1.1. размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;

1.2. присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

1.3. выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

2.1. надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

3.1. возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Таблица 10

Категории студентов	Формы
С нарушением слуха	<ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме;</li><li>• в форме электронного документа;</li></ul>
С нарушением зрения	<ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме увеличенным шрифтом;</li><li>• в форме электронного документа;</li><li>• в форме аудиофайла;</li></ul>
С нарушением опорно-двигательного аппарата	<ul style="list-style-type: none"><li>• в печатной форме;</li><li>• в форме электронного документа;</li><li>• в форме аудиофайла.</li></ul>

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.



