

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО Кудрявцев М.Г.  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата «28» августа 2025 г.  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»

(Университет Вернадского)

Факультет **Информационного и технического сервиса**  
Кафедра **Цифровых систем и инженерных технологий**

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«28» августа 2025 г. протокол № 1



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности  
\_\_\_\_\_ Кудрявцев М.Г.  
«28» августа 2025 г.

## **Рабочая программа дисциплины ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроснабжение сельских территорий

Квалификация бакалавр

Форма обучения очная, заочная

Балашиха 2025 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144.

Рабочая программа дисциплины разработана старшим преподавателем кафедры Цифровых систем и инженерных технологий, ФГБОУ ВО РГУНХ Пермяковым Г.А.

под руководством доцента кафедры Цифровых систем и инженерных технологий, ФГБОУ ВО РГУНХ Закабунина А.В.

Рецензент: д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО РГУНХ Литвин В.И.

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

## 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>Общепрофессиональная компетенция</b>	
<p>ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-1ОПК-5 Знать: строение и свойства материалов; современные способы получения материалов; методы формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности; влияние условий технологических процессов изготовления и эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов; закономерности резания конструкционных материалов, способы и режимы обработки, металлорежущие станки и инструменты; сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий.</p> <p>ИД-2ОПК-5 Уметь: оценивать и прогнозировать состояние материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов; обоснованно и правильно выбирать материал, способ получения заготовок; назначать обработку в целях получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств;</p> <p>ИД-3ОПК-5 Владеть навыками выбора рациональных способов и режимов обработки деталей, оборудование, инструменты; применения средства контроля технологических процессов</p>
<p>ПК-1 Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной техники в организации</p>	<p>ИД-1ПК-1 Знает современные возможности и средства автоматизации и электрификации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.</p> <p>ИД-2ПК-2 Умеет пользоваться электронными информационно-аналитическими ресурсами, в том числе профильными базами данных, программными комплексами при сборе исходной информации для разработки планов и технологий автоматизации производственных процессов и эксплуатации сельскохозяйственной техники.</p> <p>ИД-3ПК-2 Владеет расчётами суммарной трудоемкость работ по эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации; Определять численность работников для выполнения работ по эксплуатации и монтажу автоматизированных и электрифицированных объектов АПК. Определять режимы работы, эксплуатационные затраты, производительность; Определять планируемый годовой и сезонный объем механизированных работ в сельском хозяйстве</p>

## 1.2 Перечень планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК-5.</b> Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	
ИД-1ОПК-5 Знать: строение и свойства материалов; современные способы получения материалов; методы формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности; влияние условий техно-логических процессов изготовления и эксплуатации на структуру и свойства современных металлических и неметаллических материалов; закономерности резания конструкционных материалов, способы и режимы обработки, металлорежущие станки и инструменты; сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий.	<b>Знать (З):</b> строение и свойства материалов; современные способы получения материалов; <b>Уметь (У):</b> оценивать и прогнозировать состояние материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов; <b>Владеть (В):</b> навыками выбора рациональных способов и режимов обработки деталей,
ИД-2ОПК-5 Уметь: оценивать и прогнозировать состояние материалов под воздействием на них эксплуатационных факторов; обоснованно и правильно выбирать материал, способ получения заготовок; назначать обработку в целях получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств;	Знать (З): методы формообразования и обработки заготовок для изготовления деталей заданной формы и качества, их технологические особенности Уметь (У): обоснованно и правильно выбирать материал, способ получения заготовок; Владеть (В): навыками выбора режимов обработки деталей,
ИД-3ОПК-5 Владеть навыками выбора рациональных способов и режимов обработки деталей, оборудование, инструменты; применения средства контроля технологических процессов	Знать (З): резания конструкционных материалов, способы и режимы обработки, металлорежущие станки и инструменты; сущность явлений, происходящих в материалах в условиях эксплуатации изделий. Уметь (У): назначать обработку в целях получения структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность изделий, исходя из заданных эксплуатационных свойств; Владеть (В): навыками выбора средства контроля технологических процессов
<b>ПК-1 Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной техники в организации</b>	
ИД-1ПК-1 Знает современные возможности и средства автоматизации и электрификации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.	Знает современные возможности и средства автоматизации.  Умеет пользоваться электронными информационно-аналитическими ресурсами,  Владеет расчётами суммарной трудоемкость работ по эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации;
ИД-2ПК-1 Умеет пользоваться электронными информационно-аналитическими ресурсами, в том числе профильными базами данных, программными комплексами при сборе исходной информации для разработки планов и технологий автоматизации производственных процессов и эксплуатации сельскохозяйственной техники.	Знает современные возможности и средства электрификации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве. Умеет пользоваться, программными комплексами при сборе исходной информации для разработки планов и технологий Владеет расчётами численность работников для выполнения работ по эксплуатации и монтажу автоматизированных и электрифицированных объектов АПК.
ИД-3ПК-1 Владеет расчётами суммарной трудоемкость работ по эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации; Определять численность работников для выполне-	<b>Знает</b> современные возможности электрификации производственных процессов в сельскохозяйственном производстве.

<p>ния работ по эксплуатации и монтажу автоматизированных и электрифицированных объектов АПК. Определять режимы работы, эксплуатационные затраты, производительность; Определять планируемый годовой и сезонный объем механизированных работ в сельском хозяйстве</p>	<p>Умеет пользоваться исходной информации для разработки планов и технологий автоматизации производственных процессов и эксплуатации сельскохозяйственной техники.</p> <p>Владеет навыками определять режимы работы, эксплуатационные затраты, производительность; Определять планируемый годовой и сезонный объем механизированных работ в сельском хозяйстве</p>
---	--

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО. Часть. формируемая участниками образовательных отношений Б1.О.28.01

Цель - является формирование знаний о механических, тепловых, электрических и магнитных явлениях в материалах электроустановок; величинах, характеризующих эти явления; законах, которым они подчиняются.

Задача - получение студентами представления о физических явлениях, определяющих свойства и особенности диэлектрических, проводниковых, полупроводниковых и магнитных материалов.

## 3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

### Очная форма

Вид учебной работы	5 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3 з.е.
<b>часов</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>32,25</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>72,75</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	<b>4</b>
Вид промежуточной аттестации	зачёт

### Заочная форма

Вид учебной работы	4 курс
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	3 з.е.
<b>часов</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>12,25</b>

в т.ч. занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа	6
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>92,75</b>
в т.ч. курсовая работа	-
<b>Контроль</b>	<b>4</b>
Вид промежуточной аттестации	зачёт

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Электротехнические материалы на основе металлов	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	Контрольные вопросы	ОПК 5 ПК 1
1.1. Назначение, классификация, области применения и требования к электротехническим материалам	5	1	4		
1.2. Кристаллическое строение металлов и их дефекты	4	1	3		
1.3. Механические свойства электротехнических материалов и основные методы их определения	5	2	3		
Раздел 2. Проводниковые материалы	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	Контрольные вопросы	ОПК 5 ПК 1
2.1. Классификация проводниковых материалов	6	1	5		
2.2. Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников. Влияние примесей на удельное сопротивление металлов	6	2	4		
2.3. Контактные явления в проводниках	6	1	5		
Раздел 3. Полупроводниковые материалы	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	Контрольные вопросы	ОПК 5 ПК 1
3.1 Основные физические явления и свойства кремния, германия и карбида кремния	6	2	4		
3.2 Области применения полупроводниковых материалов	6	2	4		
Раздел 4. Электроизоляционные материалы	<b>50</b>	<b>14</b>	<b>36</b>		
4.1 Механизмы поляризации и классификация диэлектриков по механизмам.	10	4	6		

4.2 Влияние агрегатного состояния на диэлектрическую проницаемость	8	2	6		
4.3 Диэлектрические потери в зависимости от агрегатного состояния вещества	10	4	6		
4.4 Эквивалентные схемы диэлектриков и виды диэлектрических потерь	8	2	6		
4.5 Пробой газов. Пробой жидких и твердых диэлектриков	6	1	5		
4.6 Электрохимический и поверхностный пробой материалов	8	1	7		
<b>Раздел 5. Магнитные материалы</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		
5.1 Классификация веществ по магнитным свойствам. и природа ферромагнитного состояния материалов	4	1	3		
5.2 Процессы перемагничивания ферромагнетиков	4	2	2		
5.3 Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков	2	1	1		
<b>Контроль</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
<b>Итого за семестр</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	

***Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости***

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Задача (практическое задание, лабораторная работа)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

## 4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам

### **Раздел 1. Электротехнические материалы на основе металлов**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков

**Задачи** –

**Перечень учебных элементов раздела:**

- 1.1. Назначение, классификация, области применения и требования к электротехническим материалам
- 1.2. Кристаллическое строение металлов и их дефекты
- 1.3. Механические свойства электротехнических материалов и основные методы их определения

### **Раздел 2. Проводниковые материалы**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков

**Задачи** –

**Перечень учебных элементов раздела:**

- 2.1. Классификация проводниковых материалов
- 2.2. Температурная зависимость удельного сопротивления металлических проводников. Влияние примесей на удельное сопротивление металлов
- 2.3. Контактные явления в проводниках

### **Раздел 3. Полупроводниковые материалы**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков

**Задачи** –

**Перечень учебных элементов раздела:**

- 3.1 Основные физические явления и свойства кремния, германия и карбида кремния
- 3.2 Области применения полупроводниковых материалов

### **Раздел 4. Электроизоляционные материалы**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков

**Задачи** –

**Перечень учебных элементов раздела:**

- 4.1 Механизмы поляризации и классификация диэлектриков по механизмам
- 4.2 Влияние агрегатного состояния на диэлектрическую проницаемость
- 4.3 Диэлектрические потери в зависимости от агрегатного состояния вещества
- 4.4 Эквивалентные схемы диэлектриков и виды диэлектрических потерь
- 4.5 Пробой газов. Пробой жидких и твердых диэлектриков
- 4.6 Электрохимический и поверхностный пробой материалов

### **Раздел 5. Магнитные материалы**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков

**Задачи** –

**Перечень учебных элементов раздела:**

- 5.1 Классификация веществ по магнитным свойствам. и природа ферромагнитного состояния материалов
- 5.2 Процессы перемагничивания ферромагнетиков
- 5.3 Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков

## 5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1.	Привалов Е.Е., Гальвас А.В., Тимошенко Л.И., Аникуев С.В. Электротехнические материалы: учебное пособие. - Ставрополь: АГРУС, 2011. – 192с
2.	Привалов Е.Е. Электроматериаловедение: учебное пособие. - Ставрополь: АГРУС, 2012. – 196с.
3.	Привалов Е.Е. Электроматериаловедение. Лабораторный практикум: Тесты: методическое пособие. Ставрополь: АГРУС, 2012.- 81с.

### 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
1.	Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники: Учебник.- СПб.: Изд-во «Лань», 2003. – 308с.	10
2.	Электротехнические и конструкционные материалы / В.Н. Бородулин, А.С. Воробьев, В.М. Матюнин и др. Под ред. В.А. Филикова. – М.: Высшая школа, 2000. – 280с.	8
3.	Справочник по электротехническим материалам / Ю.В. Корицкий, В.В. Пасынков, Б.М. Тареев. – М.: Энергоатомиздат Т.1, 1986. – 308с. Т.2, 1987. – 296.	5

### Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная		
1.	Галимов, Э.Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения: учебное пособие / Э.Р. Галимов, А.Л. Абдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-4864-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»	[сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126707">https://e.lanbook.com/book/126707</a> (дата обращения: 07.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.	Земсков, Ю.П. Материаловедение: учебное пособие / Ю.П. Земсков. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 188 с.	ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/113910">https://e.lanbook.com/book/113910</a> (дата обращения: 07.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3.	Сапунов, С.В. Материаловедение: учебное пособие / С.В. Сапунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 208 с.	— ISBN 978-5-8114-1793-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/56171">https://e.lanbook.com/book/56171</a> (дата обращения: 07.11.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
Дополнительная		
	1. Батышев, А.И. Материаловедение и технология материалов: учебное пособие/А.И.Батышев,А.А.Смолякин.- М.:ИНФРА-М,2011.-288с	.- Текст: электронный // Электронно-библиотечная система "AgriLib": сайт. – Балашиха, 2012. – URL: <a href="http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/304">http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/304</a> .- Режим доступа: для зарегистр. пользователей

### 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГУНХ «AgriLib», раздел: «Электроэнергетика»	<a href="http://ebs.rgunh.ru/">http://ebs.rgunh.ru/</a>
2	Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) ФГБОУ ВО РГУНХ	<a href="http://edu.rgunh.ru/">http://edu.rgunh.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4	Электронно-библиотечная система «eLIBRARY»	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
5	ФГБНУ «Росинформагротех», документальная база данных "Инженерно-техническое обеспечение АПК»	<a href="http://www.rosinformagrotech.ru/databases/document">http://www.rosinformagrotech.ru/databases/document</a>
6	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>
7	Федеральный портал «Российское образование»	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>

### 6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 на 5 лет, пролонгирован с 26.02.2025 сроком на 5 лет

2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно

4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/> Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021

5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ

6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

#### **Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgunh.ru](http://www.portfolio.rgunh.ru) (свободно распространяемое)

2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.

3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.

4. Образовательный интернет – портал Университета Вернадского (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

#### **Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)

2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)

3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.

4. Официальная страница ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh.ru> (свободно распространяемое)

5. Портал ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>

6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

### **6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения**

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, экран рулонный настенный, Персональный компьютер в сборке с выходом в интернет	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 501 Площадь помещения 73,2 кв.м № по технической инвентаризации 501, этаж 5
---	--

<p>Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, доска меловая. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.</p>	<p>143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 413 № по технической инвентаризации 413, этаж 4</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, читальный зал Площадь помещения 497,4 кв. м. № по технической инвентаризации 177, этаж 1</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.</p>	<p>143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 320 Площадь помещения 49,7 кв. м. № по технической инвентаризации 313, этаж 3</p>
<p>Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105 Площадь помещения 52,8 кв. м. № по технической инвентаризации 116, этаж 1</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и  
промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электроснабжение сельских территорий

Квалификация бакалавр

Форма обучения очная, заочная

Балашиха 2025 г.

## 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p style="text-align: center;">ОПК-5. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p><b>Знает:</b> Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок  <b>Умеет:</b> Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме  <b>Владеет:</b> Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	зачет
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p><b>Знает твердо:</b> Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок  <b>Умеет уверенно:</b> Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.  <b>Владеет уверенно:</b> Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	зачет
	<p>Высокий (отлично)</p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок  <b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме  <b>Показал сформировавшее-</b></p>	зачет

		<b>ся систематическое владение:</b> Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	
<b>ПК 1</b> Способен организовать эксплуатацию сельскохозяйственной техники в организации	Пороговый (удовлетворительно)	<p><b>Знает:</b> Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий</p> <p><b>Умеет:</b>Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи. Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров. Организовывать и выполнять работы по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи.</p> <p><b>Владеет:</b>подготовкой данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений. Навыками планирования работы по ремонту воздушных линий электропередачи.</p>	Тест Контрольная работа Лабораторная работа
	Продвинутый (хорошо)	<p><b>Знает твердо:</b> Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий</p> <p><b>Умеет уверенно:</b>Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи. Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров. Организовывать и выполнять работы по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи.</p> <p><b>Владеет уверенно:</b>подготовкой данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техниче-</p>	Тест Контрольная работа Лабораторная работа

		ском состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений. Навыками планирования работы по ремонту воздушных линий электропередачи.	
	Высокий (отлично)	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b> Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий</p> <p><b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b> Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи. Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров. Организовывать и выполнять работы по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи.</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b> подготовкой данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений. Навыками планирования работы по ремонту воздушных линий электропередачи.</p>	Тест Контрольная работа Лабораторная работа

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Практическое задание (задача)	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок
тестирование	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок

## 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более
Зачет	не показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал, не овладел методикой исследования	показал умение собирать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал для иллюстраций теоретических положений, недостаточно овладел методикой исследования	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, аргументировал предложения

### 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

##### 1) Задача (практическое задание):

##### 1.1 Практические занятия:

Для материала МЕДЬ с температурой  $T_{\text{кон.}} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ , шагом измерения  $\Delta T = 2 \text{ }^\circ\text{C}$ , определить удельное сопротивление  $\rho$  для температуры  $T_{\text{расч.}} = 46 \text{ }^\circ\text{C}$ , рассчитать температурный коэффициент удельного сопротивления  $\alpha_\rho$ , определить среднюю длину свободного пробега электронов  $L$ , определить среднюю кинетическую энергию электронов  $W_k$ .

Определить удельное сопротивление  $\rho$ , можно использовать формулу:

$$\rho = RL/S$$

Рассчитать температурный коэффициент удельного сопротивления  $\alpha_\rho$ , можно использовать формулу:

$$\alpha_p = \rho_2 - \rho_1 / \rho_2 (T_2 - T_1)$$

Определить среднюю длину свободного пробега электронов  $L$ , необходимо использовать выражения:

$$\sigma = 2\{\pi/3\}^{1/3} q^2 n^{2/3} / h(L),$$

где  $n = d/A \cdot N_A$  [м<sup>-3</sup>].

Определить среднюю кинетическую энергию электронов  $W_k$ , используя выражение:

$$W_k = h^2 / 40 \sigma m \{3n/\pi\}^{3/2},$$

где  $h = 6.62 \cdot 10^{-34}$  [Дж·с] – постоянная Планка.

## 1.2 Лабораторные занятия:

Порядок выполнения работы.

1. Убедитесь в том, что темновые токи, то есть токи при отсутствии освещения фоторезистора, очень малы и ими можно пренебречь. Для этого выключите источник света, установите фоторезистор в произвольном месте на скамье и измерьте токи в цепи фоторезистора при разных напряжениях на фоторезисторе. Вы убедитесь, что они трудно измеримы и потому в дальнейшем мы их не будем учитывать.

2. Выберите значения световых потоков (расстояния), для которых будут изучаться зависимости  $\sigma_{\varphi}(U)$ .

3. Установите фоторезистор на первом из выбранных расстояний  $r$  от источника света.

4. Включите источник света

5. Произведите измерения фототоков при нескольких напряжениях на фоторезисторе. Запишите измеренные значения фототоков и напряжений в таблицу измерений.

6. Выполните измерения по пункту 5 для всех выбранных расстояний.

7. Постройте графики зависимости  $i_{\varphi}(U)$  для каждого значения светового потока. Все графики можно строить на одной координатной сетке.

8. Проанализируйте результаты и выясните, как зависит фотопроводимость фоторезистора от приложенного напряжения.

## 2) Тестирование

### Электротехнические материалы на основе металлов.

1. Назначение, классификация, области применения и требования к электротехническим материалам.
2. Кристаллическое строение металлов и их дефекты.

3. Механические свойства электротехнических материалов и основные методы их определения

#### **Полупроводниковые материалы.**

1. Основные физические явления и свойства кремния, германия и карбида кремния.
2. Области применения полупроводниковых материалов

#### **Электроизоляционные материалы.**

1. Механизмы поляризации и классификация диэлектриков по механизмам.
2. Влияние агрегатного состояния на диэлектрическую проницаемость.
3. Эквивалентные схемы диэлектриков.
4. Виды диэлектрических потерь.
5. Диэлектрические потери в зависимости от агрегатного состояния вещества.
6. Пробой газов.
7. Пробой жидких и твердых диэлектриков.
8. Электрохимический и поверхностный пробой материалов

**Комплект оценочных материалов по дисциплине «Электротехнические материалы»**

Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ

№ п/п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
<b>Задания закрытого типа</b>				
1.	В каком случае электротехнический персонал обязан пройти стажировку на рабочем месте?	1) До назначения на самостоятельную работу. 2) При переходе на другую работу (должность), связанную с эксплуатацией электроустановок. 3) При перерыве в работе в качестве электротехнического персонала свыше 1 года 4) Во всех вышеперечисленных случаях	Во всех вышеперечисленных случаях.	ОПК-5
2.	Допускается ли при работе около не огражденных токоведущих частей располагаться так, чтобы эти части находились сзади работника или с двух боковых сторон?	1) Допускается с группой допуска 4 и выше. 2) В виде исключения, когда рядом находится наблюдающий 3) Допускается 4) Не допускается	Не допускается	ОПК-5
3.	Как часто проводится проверка знаний по электробезопасности у электротехнического персонала?	1) Не реже одного раза в год 2) Не реже одного раза в два года 3) Не реже одного раза в три года 4) Не реже одного раза в пять лет	Не реже одного раза в год	ОПК-5
4.	Какая установлена периодичность осмотра состояния средств защиты, используемых в электроустановках?	1) Не реже одного раза в три месяца 2) Не реже одного раза в месяц 3) Не реже одного раза в год 4) Не реже одного раза в шесть месяцев	Не реже одного раза в шесть месяцев	ОПК-5

5.	Какие мероприятия не относятся к организационным мероприятиям, обеспечивающим безопасность работ в электроустановках?	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Надзор во время работы.</li> <li>2) Оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.</li> <li>3) Допуск к работе.</li> <li>4) Первичный инструктаж.</li> </ul>	Первичный инструктаж.	ПК-1
6.	Какой плакат должен быть вывешен на приводах коммутационных аппаратов с ручным управлением во избежание подачи напряжения на рабочее место?	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) "Не включать. Работают люди".</li> <li>2) "Не открывать. Работают люди".</li> <li>3) "Не включать. Работа на линии".</li> <li>4) «Осторожно. Опасное напряжение».</li> </ul>	"Не включать. Работают люди".	ПК-1
7.	Что делать, если у пострадавшего нет сознания и нет пульса на сонной артерии?	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) Проверить наличие дыхания</li> <li>2) Проверить пульс на руке</li> <li>3) Наложить жгут на сонную артерию</li> <li>4) Приступить к реанимации</li> </ul>	Приступить к реанимации	ПК-1
8.	В пролетах пересечения ВЛ с инженерными сооружениями соединение проводов ВЛ	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) не допускается</li> <li>2) допускается при обеспечении механической прочности не менее 90% разрывного усилия провода</li> <li>3) допускается при обеспечении механической прочности не менее 95% разрывного усилия провода</li> </ul>	не допускается	ПК-1

Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету/экзамену)

№ п/п	Вопрос	Ответ	Формируемая компетенция
1.	В какой последовательности необходимо выполнять технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения?	Произвести необходимые отключения, вывесить запрещающие плакаты, проверить отсутствие напряжения на токоведущих частях, установить заземление, вывесить указательные плакаты	ОПК-5
2.	Какие средства защиты относятся к дополнительным изолирующим электрозащитным средствам для	Диэлектрические галоши, диэлектрические ковры и изолирующие подставки, изолирующие колпаки, покрытия и накладки, лестницы приставные, стремянки изолирующие стеклопластиковые	ОПК-5

	электроустановок напряжением до 1000 В?		
3.	Порядок производства работ ЭМР на строительной площадке	Подключение (и отключение) кабелей и проводов к этим электроустановкам разрешается только после специального допуска со стороны персонала, эксплуатирующего эти установки	ОПК-5
4.	Что относится к первичным средствам пожаротушения?	Переносные и передвижные огнетушители, пожарные краны и средства обеспечения их использования, пожарный инвентарь, покрывала для изоляции очага возгорания.	ОПК-5
5.	В каких электроустановках можно использовать контрольные лампы в качестве указателей напряжения?	Применение контрольных ламп для проверки отсутствия напряжения не допускается	ОПК-5
6.	В какой цвет окрашивают элементы оборудования принадлежащим фазам?	Элементы оборудования, принадлежащие фазе А, окрашивают в желтый цвет, фазы В — в зеленый и фазы С — в красный	ОПК-5
7.	В населенной местности с одно- и двухэтажной застройкой ВЛ должны иметь заземляющие устройства, предназначенные для защиты от атмосферных перенапряжений...	На опорах с ответвлениями к вводам в здания, в которых может быть сосредоточено большое количество людей (школы, ясли, больницы) или которые представляют большую материальную ценность (животноводческие и птицеводческие помещения, склады), на концевых опорах линий, имеющих ответвления к вводам	ОПК-5
8.	Какое расстояние должно быть между заземляющими устройствами, предназначенными для защиты от атмосферных перенапряжений в населенной местности с одно- и двухэтажной застройкой ВЛ должны иметь	Расстояния между заземляющими устройствами должны быть не более 200 м для районов с числом грозových часов в году до 40, 100 м - для районов с числом грозových часов в году более 40	ОПК-5
9.	Какие требования предъявляются при переходе электромонтера из люльки подъемника на опору ЛЭП?	Переход электромонтера из люльки подъемника на опору ЛЭП производится не отстегивая страховочного фала от люльки, второй фал при этом закрепляется за опору	ОПК-5
10.	Дайте характеристику системы заземления TN-C	Это системы с глухозаземленной нейтралью, в которой в одном проводнике PEN совмещены провода PE и N. Это самая старая схема, появившаяся на заре электрификации	ОПК-5
11.	Дайте характеристику системы за-	Это системы с глухозаземленной нейтралью. Наличие буквы "С" указывает на	ОПК-5

	земления TN-C-S	совмещение земли PE и нейтрали N, а буква "S" обозначает, что они разделены на одном из участков. В этой схеме электроснабжения такое разделение производится во вводном щитке в здание до подключения кабеля к вводному автомату	
12.	Дайте характеристику системы заземления TN-S	Это системы с глухозаземлённой нейтралью, в которой в разделены провода PE и N. В этой схеме рабочее и защитное заземление разделены на всём протяжении от места подключения к нейтрали трансформатора до потребителя	ПК-1
13.	Дайте характеристику системы заземления TT	Это системы с глухозаземлённой нейтралью. В этой системе заземляющий проводник PE не имеет взаимодействия с электропроводкой, а подключается только к контуру заземления, находящемуся возле здания. Фактически, это схема TN-C с независимым заземлением электрооборудования.	ПК-1
14.	Дайте характеристику системы заземления IT	Это система с изолированной нейтралью. Эта схема характеризуется отсутствием контакта между проводкой и заземлением и, как следствие, разности потенциалов между проводами и землёй.	ПК-1
15.	Какие меры применяются для защиты при косвенном прикосновении от поражения электрическим током в случае повреждении изоляции?	По отдельности или в сочетании защитное заземление, автоматическое отключение питания, уравнивание потенциалов, выравнивание потенциалов, двойная или усиленная изоляция, сверхнизкое (малое) напряжение, защитное электрическое разделение цепей, изолирующие (непроводящие) помещения, зоны, площадки.	ПК-1
16.	Какие работы должны быть прекращены при приближении грозы?	Все работы на воздушных линиях электропередачи и связи, все работы в открытых распределительных устройствах, работы на вводах и коммутационных аппаратах в закрытых распределительных устройствах, непосредственно подключенных к воздушным линиям электропередачи	ПК-1
17.	Какие требования безопасности должен соблюдать электромонтажник при раскатке провода?	Раскатываемый провод следует заземлять в месте присоединения его к тяговому механизму. Для размотки кабеля барабан установить на домкраты соответствующей грузоподъемности или специальные тележки. Поднять барабан на 0,15-0,2 м от поверхности	ПК-1
18.	Какова последовательность снятия переносного заземления?	Переносное заземление сначала нужно снять с токоведущих частей, а затем отсоединить его от заземляющего устройства	ПК-1
19.	Какое расстояние до провода (электропередачи, радиотрансляции), находящегося под напряжением до 1000 В, должно быть при производ-	При производстве работ с опоры, телескопической вышки, гидropодъемника расстояние от работника, применяемого инструмента, приспособлений, канатов, оттяжек до провода (электропередачи, радиотрансляции, телемеханики), находящегося под напряжением до 1000 В, должно быть не менее 0,6 м.	ПК-1

	стве работ с опоры, телескопической вышки, гидроподъемника без изолирующего элемента до работника?		
20.	Маркировка изолированной нулевой несущей жилы согласно ГОСТ 31946-2012	Изолированная нулевая несущая жила не должна иметь отличительного обозначения. Цветовым обозначение (в том числе синим цветом) обозначаются фазные жилы.	ПК-1
21.	На какой минимальной высоте устанавливаются светильники наружного освещения над бульварами и пешеходными дорогами?	Согласно ПУЭ над бульварами и пешеходными дорогами светильники должны устанавливаться на высоте не менее 3 м.	ПК-1
22.	На опорах ВЛ на высоте не менее 2 м от земли через 250 м на магистрали ВЛ должны быть установлены (нанесены):	Порядковый номер опоры, плакаты, на которых указаны расстояния от опоры ВЛ до кабельной линии связи (на опорах, установленных на расстоянии менее 4 м до кабелей связи), ширина охранной зоны	ПК-1