

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Масалов Владимир Николаевич  
Должность: ректор  
Дата подписания: 21.03.2023 16:26:53  
Уникальный программный ключ:  
f31e6db16690784ab6b50e564da26971fd24641c

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Орловский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ



Директор института развития сельских  
территорий и дополнительного  
образования

*В.И. Савкин*  
Савкин В.И.

« 30 » декабря 2022г.

## Электротехника

рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование программы: дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Электроснабжение»

Составители:  
Махиянова Н. В., старший преподаватель

Рабочая программа разработана в соответствии с профессиональным стандартом 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2021 № 590н, зарегистрирован в Минюсте России 04.10.2021 № 65246, а также предусматривает требования будущей профессиональной деятельности.

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Электроснабжение»  
протокол № 9 от «19» декабря 2022 г.

Заведующий кафедрой  
Бородин М.В., к. т. н., доцент

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: формирование знаний, умений и навыков по применению законов электромагнетизма и теории электрических цепей для корректного математического описания и теоретического исследования процессов, происходящих в различных электротехнических устройствах и сложных системах.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах теоретических основ электротехники, навыков расчета электрических цепей.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

### 2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося

К освоению дисциплины (модуля) допускаются лица, имеющие высшее образование и (или) среднее профессиональное образование; лица, получающие высшее и (или) среднее профессиональное образование.

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: Электрические машины; Электроснабжение; Электрические системы и сети; Электрические станции и подстанции; Релейная защита и автоматика; Эксплуатация электрооборудования; Итоговая аттестация.

## 3. Формируемые компетенции

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Цепи постоянного тока	16	4	2	10	-
2	Линейные цепи синусоидального тока	14	2	2	10	-
3	Трехфазные цепи	14	2	4	8	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	44	8	8	28	+

Примечание: Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

### Содержание дисциплины

#### Тема 1. Цепи постоянного тока

Основные понятия и законы электромагнитного поля, электрических и магнитных цепей. Законы Ома и Кирхгофа Эквивалентные преобразования в цепях постоянного тока.

Двухполусники и многополусники. Схемы замещения источников энергии, их мощности и режимы работы Методы контурных токов и узловых потенциалов. Метод эквивалентного генератора. Принцип наложения и линейные соотношения Магнитный поток. Принцип непрерывности магнитного потока Силы, действующие на заряженные тела Анализ и синтез – две основные задачи теории электрических цепей.

#### Тема 2. Линейные цепи синусоидального тока

Основные понятия цепей синусоидального тока. Комплексный метод расчета.

Векторные и топографические диаграммы. Мощности в цепях синусоидального тока. Двухполюсник в цепи синусоидального тока. Треугольники токов, напряжений, сопротивлений, проводимостей и мощностей. Схемы замещения и параметры конденсатора и катушки. Резонанс в электрической цепи. Резонанс напряжений и резонанс токов. Условия резонанса. Резонансные кривые и частотные характеристики резонансного контура. Электрические цепи с индуктивно-связанными элементами. Анализ процессов в цепи при наличии явления взаимной индукции. Развязка индуктивных связей. Линейный трансформатор. Вносимое сопротивление. Понятие об идеальном трансформаторе.

### Тема 3. Трехфазные цепи

Многофазные и трехфазные цепи: основные понятия. Трехфазный симметричный источник, способы соединения фаз в трехфазных цепях. Расчет трехфазных электрических цепей в симметричных и несимметричных режимах со статической нагрузкой. Мощности в трехфазных цепях. Вращающееся магнитное поле. Принцип работы асинхронного и синхронного двигателей. Расчет несимметричных режимов при динамической нагрузке. Метод симметричных составляющих. Продольная и поперечная несимметрия. Высшие гармоники в трехфазных цепях при источниках несинусоидальной формы.

## 5. Фонд оценочных средств

1. Основные понятия и законы электромагнитного поля, электрических и магнитных цепей. Законы Ома и Кирхгофа.
2. Эквивалентные преобразования в цепях постоянного тока.
3. Двухполюсники и многополюсники
4. Схемы замещения источников энергии, их мощности и режимы работы
5. Методы контурных токов и узловых потенциалов
6. Метод эквивалентного генератора.
7. Магнитный поток. Принцип непрерывности магнитного потока
8. Анализ и синтез – две основные задачи теории электрических цепей.
9. Основные понятия цепей синусоидального тока
10. Комплексный метод расчета. Векторные и топографические диаграммы
11. Мощности в цепях синусоидального тока
12. Двухполюсник в цепи синусоидального тока
13. Треугольники токов, напряжений, сопротивлений, проводимостей и мощностей
14. Схемы замещения и параметры конденсатора и катушки
15. Резонанс в электрической цепи. Резонанс напряжений и резонанс токов
16. Условия резонанса. Резонансные кривые и частотные характеристики резонансного контура
17. Электрические цепи с индуктивно-связанными элементами
18. Анализ процессов в цепи при наличии явления взаимной индукции
19. Развязка индуктивных связей. Линейный трансформатор
20. Вносимое сопротивление. Понятие об идеальном трансформаторе
21. Многофазные и трехфазные цепи: основные понятия
22. Трехфазный симметричный источник, способы соединения фаз в трехфазных цепях
23. Расчет трехфазных электрических цепей в симметричных и несимметричных режимах со статической нагрузкой
24. Мощности в трехфазных цепях. Вращающееся магнитное поле
25. Принцип работы асинхронного и синхронного двигателей

### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Перечень основной литературы

1. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1155-9. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210824> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: учебное пособие для вузов / Г. И. Атабеков; составители О. И. Бабошко, И. С. Маркова. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-7104-1. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155669> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей / Г. И. Атабеков. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 424 с. — ISBN 978-5-507-45036-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256100> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Иванов, И. И. Электротехника и основы электроники: учебник для вузов / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-7115-7. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155680> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. – М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно)

7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)

8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)

9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)

10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)

11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)

13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нурерmethod<http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

### 7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
<p>Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concensus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus с кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501xl, проектор Sanyo PLC-XF70, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 Мгц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW</p>	<p>Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.).</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год</p>

<p>Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.</p>	<p>ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год</p>
--	---	--

#### 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Потапов, Л. А. Теоретические основы электротехники: краткий курс: учебное пособие / Л. А. Потапов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-2089-6. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212393> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле: учебное пособие / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков; под редакцией Г. И. Атабекова. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-5176-0. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134338> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Орловский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ



Директор института развития сельских  
территорий и дополнительного  
образования

*В.И. Савкин*  
Савкин В.И.

« 20 » декабря 2022г.

## Электрические машины

рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование программы: дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Электроснабжение»



Составители:  
Махиянова Н. В., старший преподаватель

Рабочая программа разработана в соответствии с профессиональным стандартом 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2021 № 590н, зарегистрирован в Минюсте России 04.10.2021 № 65246, а также предусматривает требования будущей профессиональной деятельности.

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Электроснабжение»  
протокол № 9 от «19» декабря 2022 г.

Заведующий кафедрой  
Бородин М.В., к. т. н., доцент

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: изучение принципов действия, расчетов, конструкций, правил эксплуатации электрических машин.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах электрических машин; приобретение навыков выполнения расчета электрических машин, их выбора.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося

К освоению дисциплины (модуля) допускаются лица, имеющие высшее образование и (или) среднее профессиональное образование; лица, получающие высшее и (или) среднее профессиональное образование.

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: Электроснабжение; Электрические системы и сети; Электрические станции и подстанции; Релейная защита и автоматика; Эксплуатация электрооборудования; Итоговая аттестация.

## 3. Формируемые компетенции

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Асинхронные машины	18	4	4	10	-
2	Синхронные машины	16	4	4	8	-
3	Трансформаторы	16	4	4	8	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	50	12	12	26	+

Примечание: Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

### Содержание дисциплины

#### Тема 1. Асинхронные машины

Назначение, области применения и принцип действия асинхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Исполнение асинхронных машин по степени защиты. Механическая характеристика асинхронной машины. Зависимость момента от скольжения. Перегрузочная способность двигателя. Пуск двигателей с фазным ротором и с короткозамкнутым типа "беличья клетка". Регулировочные свойства двигателя и способы регулирования частоты вращения. Способы создания пускового момента. Однофазный конденсаторный двигатель. Трехфазный двигатель в схеме однофазного включения с конденсатором.

#### Тема 2. Синхронные машины

Назначение, области применения и принцип действия синхронных машин. Устройство активной части и конструктивных элементов. Системы возбуждения.

Особенности устройства явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин. Реакция якоря. Магнитное поле обмотки возбуждения. Результирующее магнитное поле при различном характере нагрузки. Включение на параллельную работу синхронных генераторов с сетью бесконечно большой мощности. Особенности работы генератора с сетью. Параллельная работа синхронных генераторов соизмеримой мощности. Угловая характеристика. U-образные характеристики. Регулирование активной и реактивной мощности. Угловая характеристика и U-образные характеристики двигателя. Рабочие характеристики двигателя. Сопоставление асинхронного и синхронного двигателей. Назначение и U-образная характеристика компенсатора.

### Тема 3. Трансформаторы

Назначение, области применения, принцип действия и номинальные данные трансформаторов. Устройство магнитных систем, обмоток, баков и других элементов конструкции трансформаторов. Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов. Магнитное поле при нагрузке. Индуктивности рассеяния обмоток. Намагничивающий ток и уравнение равновесия МДС. Уравнения равновесия напряжений обмоток. Приведение вторичных величин к первичной обмотке. Электрическая схема замещения трансформатора и векторная диаграмма. Определение параметров и потерь из опытов холостого хода и короткого замыкания. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Оценка возможных уравнивающих токов, распределение нагрузки между трансформаторами. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. Формы кривых намагничивающего тока, потока, ЭДС и напряжений. Процессы в трехфазном трансформаторе при симметричной нагрузке; Конструктивные особенности и схемы автотрансформаторов. Преимущества и недостатки автотрансформаторов по сравнению с обычными трансформаторами. Области применения.

## 5. Фонд оценочных средств

1. Назначение, области применения и принцип действия асинхронных машин
2. Исполнение асинхронных машин по степени защиты
3. Механическая характеристика асинхронной машины
4. Однофазный конденсаторный двигатель. Трехфазный двигатель в схеме однофазного включения с конденсатором
5. Назначение, области применения и принцип действия синхронных машин
6. Устройство активной части и конструктивных элементов
7. Системы возбуждения. Особенности устройства явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин
8. Результирующее магнитное поле при различном характере нагрузки
9. Включение на параллельную работу синхронных генераторов с сетью бесконечно большой мощности
10. Особенности работы генератора с сетью. Параллельная работа синхронных генераторов соизмеримой мощности
11. Регулирование активной и реактивной мощности. Угловая характеристика и U-образные характеристики двигателя
12. Рабочие характеристики двигателя. Сопоставление асинхронного и синхронного двигателей
13. Назначение, области применения, принцип действия и номинальные данные трансформаторов
14. Устройство магнитных систем, обмоток, баков и других элементов конструкции трансформаторов
15. Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов
16. Магнитное поле при нагрузке. Индуктивности рассеяния обмоток
17. Уравнения равновесия напряжений обмоток. Приведение вторичных величин к первичной обмотке

18. Электрическая схема замещения трансформатора и векторная диаграмма
19. Определение параметров и потерь из опытов холостого хода и короткого замыкания
20. Условия включения трансформаторов на параллельную работу

#### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### Перечень основной литературы

1. Ванурин, В. Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин: учебное пособие / В. Н. Ванурин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1769-8. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212477> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Елифанов, А. П. Электрические машины / А. П. Елифанов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 264 с. — ISBN 978-5-507-45350-4. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/265181> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Основы теоретической электротехники: учебное пособие / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Е. Б. Соловьева [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-0781-1. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210227> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сборник задач по основам теоретической электротехники: учебное пособие / под редакцией Ю.А. Бычкова [и др.]. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1157-3. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210608> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. – М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно)

7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)
8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)
9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)
10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)
11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)
13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нуретmethod<http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

### 7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: soncentus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus с кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501xl, проектор Sanyo PLC-XF70, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 Мгц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW	Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год
Учебная аудитория № 2-213: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа,	Специализированная мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.).	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год

занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2		
Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы  302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.	ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год

#### 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Потапов, Л. А. Теоретические основы электротехники: краткий курс: учебное пособие / Л. А. Потапов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-2089-6. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212393> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле: учебное пособие / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков; под редакцией Г. И. Атабекова. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-5176-0. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134338> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### 9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Орловский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ



Директор института развития сельских  
территорий и дополнительного  
образования

 Савкин В.И.

« 30 » декабря 2022г.

## Электроснабжение

рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование программы: дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Электроснабжение»

Составители:  
Махиянова Н. В., старший преподаватель

Рабочая программа разработана в соответствии с профессиональным стандартом 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2021 № 590н, зарегистрирован в Минюсте России 04.10.2021 № 65246, а также предусматривает требования будущей профессиональной деятельности.

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Электроснабжение»  
протокол № 9 от «19» декабря 2022 г.

Заведующий кафедрой  
Бородин М.В., к. т. н., доцент



## 5. Фонд оценочных средств

1. Выбор схем электроснабжения
2. Электрическое хозяйство потребителей электроэнергии
3. Выбор схем, напряжений и схем присоединения промышленных предприятий к субъектам электроэнергетики
4. Транспорт (канализация) электрической энергии
5. Выбор сечений проводов и жил кабелей
6. Выбор аппаратов и токоведущих устройств в электрических установках
7. Защитные методы электробезопасности
8. Режим нейтрали источников и приемников электроэнергии, заземляющие устройства
9. Качество электрической энергии
10. Компенсация реактивной мощности. Энергосбережение на промышленных предприятиях.

### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Перечень основной литературы

1. Сивков, А. А. Основы электроснабжения: учебное пособие для академического бакалавриата / А.А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 173 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01372-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/413955> — Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Я. Ушаков. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 446 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/414071> - Режим доступа: для авториз. пользователей

### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение: учебник / Б. И. Кудрин. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2015. -352 с. - (Высшее образование. Энергетика. Бакалавриат). - для бакалавров. - ISBN 978-5-4468-1786-3: 714-71. URL: <http://80.76.178.135/MarcWeb/Exe/OPACServlet.exe>

### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. – М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)
6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> (бессрочно))
7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)
8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)
9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)
10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)
11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)
13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Nupermethod <http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

#### 7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concensus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus с кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501xl, проектор Sanyo PLC-XF70, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 Мгц Kremer VP-200N экран с	Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год

	электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW	
Учебная аудитория № 2-213: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.).	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год
Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы  302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.	ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год

#### 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс]: учебник / И.В.Наумов, Т.Б. Лещинская — М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015 .— 657 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) — ISBN 978-5-905563-41-6. - URL:<https://rucont.ru/efd/325213> - Режим доступа: для авториз. пользователей

#### 9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Орловский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ



Директор института развития сельских  
территорий и дополнительного  
образования

*В.И. Савкин*

Савкин В.И.

«30» декабря 2022г.

## Электрические системы и сети

рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование программы: дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Электроснабжение»

Составители:

Махиянова Н. В., старший преподаватель

Рабочая программа разработана в соответствии с профессиональным стандартом 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2021 № 590н, зарегистрирован в Минюсте России 04.10.2021 № 65246, а также предусматривает требования будущей профессиональной деятельности.

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Электроснабжение»  
протокол № 9 от «19» декабря 2022 г.

Заведующий кафедрой

Бородин М.В., к. т. н., доцент

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: изучение способов передачи электрической энергии по сетям и физики процессов, протекающих в электрических системах и сетях при передаче и распределении электрической энергии.

Задачи: совершенствование профессиональной компетенции в области знаний, касающихся устройства электрических сетей, выбора проводов, расчета потерь напряжения и мощности в электрических сетях, расчета режимов электрических сетей.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося

К освоению дисциплины (модуля) допускаются лица, имеющие высшее образование и (или) среднее профессиональное образование; лица, получающие высшее и (или) среднее профессиональное образование.

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: Электрические станции и подстанции; Релейная защита и автоматика; Эксплуатация электрооборудования; Итоговая аттестация.

## 3. Формируемые компетенции

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Конструкция электрических сетей Электрические параметры элементов электрических сетей	10	4	2	4	-
2	Потери мощности и энергии в электрических сетях. Потери и падение напряжения	10	2	2	6	-
3	Расчет и выбор сечения проводов линий электропередачи	10	2	4	4	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	30	8	8	14	+

Примечание: Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

### Содержание дисциплины

Тема 1. Конструкция электрических сетей Электрические параметры элементов электрических сетей

Условия работы воздушных линий. Материалы, конструкции и номинальные сечения проводов. Линейная арматура и изоляторы. Типы и материалы опор. Вычисление индуктивного и активного сопротивления линий электропередач. Емкостная и активная проводимости. Конструкция кабелей и кабельной арматуры. Способы прокладки кабелей. Вычисление сопротивлений трансформаторов по паспортным данным. Схемы замещения элементов воздушных и кабельных линий с учетом их напряжений

Тема 2. Потери мощности и энергии в электрических сетях. Потери и падение напряжения

Потери мощности и энергии. Выражение для определения потерь мощности и энергии на участках линии электропередачи. Потери мощности в линии с одной нагрузкой. Потери мощности в линии электропередачи с несколькими участками. Баланс мощности. Понятия падения и потерь напряжения в линии электропередачи. Определение потери и падения напряжения с помощью векторной диаграммы. Определение потерь напряжения в линии с одной нагрузкой в ее конце. Определение потерь напряжения в линии с несколькими участками.

Тема 3. Расчет и выбор сечения проводов линий электропередачи

Расчёт сечения проводов по экономической плотности тока. Зависимость приведённых затрат от сечения проводов линий электропередачи. Определение сечения проводов по экономическим интервалам. Расчёт сечения проводов по экономической плотности тока. Проверка сечения проводов по нагреву. Проверка сечения по допустимой потере напряжения. Учёт механической прочности проводов и явления «короны».

## 5. Фонд оценочных средств

1. Условия работы воздушных линий. Материалы, конструкции и номинальные сечения проводов
2. Линейная арматура и изоляторы. Типы и материалы опор
3. Вычисление индуктивного и активного сопротивления линий электропередач
4. Емкостная и активная проводимости. Конструкция кабелей и кабельной арматуры
5. Способы прокладки кабелей. Вычисление сопротивлений трансформаторов по паспортным данным
6. Схемы замещения элементов воздушных и кабельных линий с учетом их напряжений
7. Потери мощности и энергии
8. Выражение для определения потерь мощности и энергии на участках линии электропередачи
9. Потери мощности в линии с одной нагрузкой. Потери мощности в линии электропередачи с несколькими участками
10. Баланс мощности. Понятия падения и потерь напряжения в линии электропередачи
11. Определение потери и падения напряжения с помощью векторной диаграммы
12. Определение потерь напряжения в линии с одной нагрузкой в ее конце
13. Определение потерь напряжения в линии с несколькими участками
14. Расчёт сечения проводов по экономической плотности тока
15. Зависимость приведённых затрат от сечения проводов линий электропередачи
16. Определение сечения проводов по экономическим интервалам
17. Расчёт сечения проводов по экономической плотности тока
18. Проверка сечения проводов по нагреву
19. Проверка сечения по допустимой потере напряжения
20. Учёт механической прочности проводов и явления «короны»

### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Перечень основной литературы

1. Сивков, А. А. Основы электроснабжения: учебное пособие для академического бакалавриата / А.А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 173 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-01372-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/413955> — Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Я. Ушаков. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 446 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/414071> - Режим доступа: для авториз. пользователей

### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Кудрин, Б. И. Электроснабжение: учебник / Б. И. Кудрин. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2015. - 352 с. - (Высшее образование. Энергетика. Бакалавриат). - для бакалавров. - ISBN 978-5-4468-1786-3: 714-71. URL: <http://80.76.178.135/MarcWeb/Exec/OPACServlet.exe>

2. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс]: учебник / И.В.Наумов, Т.Б. Лещинская — М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015. — 657 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) — ISBN 978-5-905563-41-6. - URL:<https://rucont.ru/efd/325213> -

### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. – М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (бессрочно)

7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)

8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)

9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)

10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)

11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)

13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нурерmethod<http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)



## 7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
<p>Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concentus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus с кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501x1, проектор Sanyo PLC-XF70, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 Мгц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW</p>	<p>Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.).</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская</p>	<p>Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.</p>	<p>ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1</p>

область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2		Russian Academic версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год
---	--	---

#### **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс]: учебник / И.В.Наумов, Т.Б. Лещинская — М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015 .— 657 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) — ISBN 978-5-905563-41-6. - [URL:https://rucont.ru/efd/325213](https://rucont.ru/efd/325213) - Режим доступа: для авториз. пользователей

#### **9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)**

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парихина»

Орловский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор института развития сельских  
территорий и дополнительного  
образования



*В.И. Савкин*

Савкин В.И.

«30» декабря 2022г.

**Электрические станции и подстанции**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование программы: дополнительная профессиональная программа  
профессиональной переподготовки «Электроснабжение»

Составители:  
Махиянова Н. В., старший преподаватель

Рабочая программа разработана в соответствии с профессиональным стандартом 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2021 № 590н, зарегистрирован в Минюсте России 04.10.2021 № 65246, а также предусматривает требования будущей профессиональной деятельности.

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Электроснабжение»  
протокол № 9 от «19» декабря 2022 г.

Заведующий кафедрой  
Бородин М.В., к. т. н., доцент

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: изучение электроустановок и электрооборудования, главных схем электрических станций и подстанций.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах электрических станций и подстанций, приобретение навыков выбора электрооборудования.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося

К освоению дисциплины (модуля) допускаются лица, имеющие высшее образование и (или) среднее профессиональное образование; лица, получающие высшее и (или) среднее профессиональное образование.

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: Релейная защита и автоматика; Эксплуатация электрооборудования; Итоговая аттестация.

## 3. Формируемые компетенции

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Современные типы электростанций и подстанций	18	4	4	10	-
2	Электрооборудование электрических станций и подстанций	16	4	4	8	-
3	Главные схемы электростанций и подстанций	16	4	4	8	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	50	12	12	26	+

Примечание: Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

### Содержание дисциплины

Тема 1. Современные типы электростанций и подстанций

Перспективные источники электроэнергии. Распределение нагрузки между электростанциями разных типов. Понятие о графиках нагрузок электростанций и подстанций. Надёжность электроснабжения потребителей. Экономические и экологические проблемы энергетики. Особенности технологического процесса современных электростанций и подстанций

Тема 2. Электрооборудование электрических станций и подстанций

Основные параметры и эксплуатационные характеристики генераторов. Конструктивные особенности. Системы охлаждения. Основные параметры и конструктивные особенности трансформаторов. Системы охлаждения. Тепловые режимы трансформаторов. Способы изменения коэффициента трансформации Отключение цепи

переменного тока. Процесс гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Типы выключателей и их конструктивные особенности. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов.

Тема 3. Главные схемы электростанций и подстанций

Виды электрических схем. Роль и взаимосвязь элементов. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем конденсационных электростанций (КЭС), теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), атомных электростанций (АЭС), гидроэлектростанций (ГЭС) и подстанций (ПС). Назначение, роль и влияние на надёжность работы электростанций. Способы электроснабжения собственных нужд.

## 5. Фонд оценочных средств

1. Перспективные источники электроэнергии. Распределение нагрузки между электростанциями разных типов
2. Понятие о графиках нагрузок электростанций и подстанций. Надёжность электроснабжения потребителей
3. Экономические и экологические проблемы энергетики
4. Особенности технологического процесса современных электростанций и подстанций
5. Основные параметры и эксплуатационные характеристики генераторов
6. Конструктивные особенности. Системы охлаждения
7. Основные параметры и конструктивные особенности трансформаторов
8. Тепловые режимы трансформаторов
9. Способы изменения коэффициента трансформации
10. Отключение цепи переменного тока. Процесс гашения электрической дуги в коммутационных аппаратах
11. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока
12. Типы выключателей и их конструктивные особенности
13. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов
14. Виды электрических схем
15. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем конденсационных электростанций
16. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем теплоэлектроцентралей
17. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем атомных электростанций
18. Назначение и особенности структурных и принципиальных схем гидроэлектростанций
19. Назначение, роль и влияние на надёжность работы электростанций
20. Способы электроснабжения собственных нужд.

### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Перечень основной литературы

1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс]: учебник / И.В. Наумов, Т.Б. Лещинская — М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015 — 657 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) — ISBN 978-5-905563-41-6 - URL: <https://rucont.ru/efd/325213> - Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Основы теории электрических аппаратов : учебник / Е. Г. Акимов, Г. С. Белкин, А. Г. Годжелло, В. Г. Дегтярь. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1800-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211970> (дата обращения: 09.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Сивков, А. А. Основы электроснабжения: учебное пособие для академического бакалавриата / А.А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018 — 173 с. — (Университеты России) — ISBN 978-5-534-01372-6 — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт] — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/413955> — Режим доступа: для авториз. пользователей

### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. – М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> (бессрочно)

7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)

8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)

9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)

10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)

11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)

13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Nupermethod <http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

## 7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
<p>Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concentus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus с кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501xl, проектор Sanyo PLC-XF70, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 МГц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW</p>	<p>Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.).</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская</p>	<p>Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.</p>	<p>ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1</p>



область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2		Russian Academic версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год
---	--	---

#### **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

1. Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М.: КноРус, 2010. - 232 с. - ISBN 978-5-406-00278-0 — URL: <http://80.76.178.135/MarcWeb/Exe/OPACServlet.exe>

#### **9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)**

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

Орловский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ



Директор института развития сельских территорий и дополнительного образования

*Савкин В.И.*

Савкин В.И.

« 30 » декабря 2022г.

**Релейная защита и автоматика**

рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование программы: дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Электроснабжение»

Составители:  
Махиянова Н. В., старший преподаватель

Рабочая программа разработана в соответствии с профессиональным стандартом 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2021 № 590н, зарегистрирован в Минюсте России 04.10.2021 № 65246, а также предусматривает требования будущей профессиональной деятельности.

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Электроснабжение»  
протокол № 9 от «19» декабря 2022 г.

Заведующий кафедрой  
Бородин М.В., к. т. н., доцент

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: приобретение знаний и основополагающих принципов обеспечения надёжности систем электроснабжения с помощью средств релейной защиты и автоматизации.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах релейной защиты и автоматизации, приобретаются навыки выполнения выбора релейной защиты и автоматизации.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

### 2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося

К освоению дисциплины (модуля) допускаются лица, имеющие высшее образование и (или) среднее профессиональное образование; лица, получающие высшее и (или) среднее профессиональное образование.

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: Эксплуатация электрооборудования; Итоговая аттестация.

## 3. Формируемые компетенции

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Основные сведения о применяемой релейной защите и автоматике в СЭС	10	4	2	4	-
2	Релейная защита в системах электроснабжения и защита элементов систем электроснабжения	10	2	2	6	-
3	Устройства релейной защиты и автоматизации	10	2	4	4	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	30	8	8	14	+

Примечание: Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

### Содержание дисциплины

Тема 1. Основные сведения о применяемой релейной защите и автоматике в СЭС

Назначение, принципы построения и классификации устройств РЗА. Характеристики элементов устройств релейной защиты и автоматизации.

Тема 2. Релейная защита в системах электроснабжения и защита элементов систем электроснабжения

Принципы действия и способы выполнения измерительных органов. Исполнительные элементы устройств релейной защиты и автоматизации. Защиты с относительной избирательностью и неизбирательные защиты.

Ближнее и дальнее резервирование защит. Виды повреждений и ненормальных режимов ЛЭП. Защиты с абсолютной избирательностью. Дифференциальные защиты.

Защиты от перегрузок.

Тема 3. Устройства релейной защиты и автоматики

Принцип действия и выбор параметров максимальной токовой защиты (МТЗ) ЛЭП.  
 Принцип действия и выбор параметров дифференциальных защит. Принцип действия газовой защиты трансформаторов. Устройство и принцип действия АВР. Устройство и принцип действия АПВ. Защиты от перегрузок. Системная автоматика защиты ЛЭП. Системная автоматика защит силовых трансформаторов.

## 5. Фонд оценочных средств

1. Назначение, принципы построения и классификации устройств РЗА
2. Характеристики элементов устройств релейной защиты и автоматики
3. Принципы действия и способы выполнения измерительных органов
4. Исполнительные элементы устройств релейной защиты и автоматики
5. Защиты с относительной избирательностью и неизбирательные защиты
6. Ближнее и дальнее резервирование защит. Виды повреждений и ненормальных режимов ЛЭП
7. Защиты с абсолютной избирательностью. Дифференциальные защиты. Защиты от перегрузок
8. Принцип действия и выбор параметров максимальной токовой защиты (МТЗ) ЛЭП
9. Принцип действия и выбор параметров дифференциальных защит
10. Принцип действия газовой защиты трансформаторов
11. Устройство и принцип действия АВР
12. Устройство и принцип действия АПВ
13. Защиты от перегрузок
14. Системная автоматика защиты ЛЭП
15. Системная автоматика защит силовых трансформаторов

### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Перечень основной литературы

1. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства [Электронный ресурс]: учебник / И.В. Наумов, Т.Б. Лещинская — М.: БИБКМ: ТРАНСЛОГ, 2015 — 657 с. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений) — ISBN 978-5-905563-41-6 - URL: <https://rucont.ru/efd/325213> - Режим доступа: для авториз. пользователей

2. Основы теории электрических аппаратов : учебник / Е. Г. Акимов, Г. С. Белкин, А. Г. Годжелло, В. Г. Дегтярь. — 5-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1800-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211970> (дата обращения: 09.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Сивков, А. А. Основы электроснабжения: учебное пособие для академического бакалавриата / А.А. Сивков, А. С. Сайгаш, Д. Ю. Герасимов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018 — 173 с. — (Университеты России) — ISBN 978-5-

534-01372-6 — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт] — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/413955> — Режим доступа: для авториз. пользователей

Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. – М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> (бессрочно)

7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)

8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)

9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)

10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)

11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)

13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Nupermethod <http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

**7. МТО (оборудование и технические средства обучения)**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concensus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus с кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear	Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год
302019, Российская		

Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501xl, проектор Sanyo PLC-XF70, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 МГц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW	
Учебная аудитория № 2-213: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.).	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год
Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы  302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2	Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.	ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010 Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб. пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - М.: КноРус, 2010. - 232 с. - ISBN 978-5-406-00278-0 — URL: <http://80.76.178.135/MarcWeb/Exe/OPACServlet.exe>

## 9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парихина»

Орловский ГАУ

УТВЕРЖДАЮ



Директор института развития сельских  
территорий и дополнительного  
образования

*В.И. Савкин*

Савкин В.И.

« 30 » декабря 2022г.

**Эксплуатация электрооборудования**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование программы: дополнительная профессиональная программа  
профессиональной переподготовки «Электроснабжение» программа



Составители:

Махиянова Н. В., старший преподаватель

Рабочая программа разработана в соответствии с профессиональным стандартом 16.147 «Специалист по проектированию систем электроснабжения объектов капитального строительства», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2021 № 590н, зарегистрирован в Минюсте России 04.10.2021 № 65246, а также предусматривает требования будущей профессиональной деятельности.

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Электроснабжение»  
протокол № 9 от «19» декабря 2022 г.

Заведующий кафедрой  
Бородин М.В., к. т. н., доцент

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель дисциплины: изучение методов и этапов планирования электротехнической службы, организации электротехнической службы.

Задачи: совершенствование теоретической подготовки в вопросах эксплуатации электрооборудования, приобретаются навыки организации и планирования ремонта электрооборудования.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

2.1. Требования к предварительной подготовке обучающегося

К освоению дисциплины (модуля) допускаются лица, имеющие высшее образование и (или) среднее профессиональное образование; лица, получающие высшее и (или) среднее профессиональное образование.

2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: Итоговая аттестация.

## 3. Формируемые компетенции

ПК-1 – способен осуществлять предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения (трудовая функция В/01.6)

ПК-2 – способен осуществлять разработку текстовой и графической частей проектной документации системы электроснабжения объектов капитального строительства (трудовая функция В/02.6)

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

№	Наименование тем	Всего, час	в том числе			
			Л	ПЗ	СР	ПА
1	Общие сведения об эксплуатации электрооборудования	10	4	2	4	-
2	Методы и этапы планирования ремонта электрооборудования	10	2	2	6	-
3	Диагностирование электрооборудования	10	2	4	4	-
ПА	Промежуточная аттестация	+	-	-	-	+
	Итого	30	8	8	14	+

Примечание: Л – лекции

ПЗ, ЛЗ – практические занятия, лабораторные занятия

СР – самостоятельная работа

ПА – промежуточная аттестация

### Содержание дисциплины

Тема 1. Общие сведения об эксплуатации электрооборудования

Основные понятия и определения теории эксплуатации. Производственная и техническая эксплуатация. Цель, эффективность и условия эксплуатации. Классификация целей и задач эксплуатации электрооборудования. Приборы, применяемые для измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей, силового электрооборудования и аппаратов. Организация проведения испытаний и измерений. Порядок проведения приемо-сдаточных работ. Типовая методика проведения приемо-сдаточных работ и испытания электрооборудования.

Тема 2. Методы и этапы планирования ремонта электрооборудования

Методы и этапы планирования. Организация и планирование ремонта электрооборудования. Порядок составления графика планово-предупредительных

ремонт. Подготовка рабочих мест для проведения ремонтных работ распределительных устройств. Влияние качества электроэнергии на эксплуатационные свойства электрооборудования и средств автоматизации.

### Тема 3. Диагностирование электрооборудования

Выявление вида и степени опасности дефекта. Классификация средств и методы диагностирования. Диагностирование при техническом обслуживании и текущем ремонте электрооборудования. Прогнозирование технического состояния и остаточного ресурса оборудования. Оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса трансформаторов.

## 5. Фонд оценочных средств

1. Основные понятия и определения теории эксплуатации
2. Производственная и техническая эксплуатация
3. Цель, эффективность и условия эксплуатации
4. Классификация целей и задач эксплуатации электрооборудования
5. Приборы, применяемые для измерения сопротивления изоляции проводов, кабелей, силового электрооборудования и аппаратов
6. Организация проведения испытаний и измерений
7. Порядок проведения приемо-сдаточных работ
8. Типовая методика проведения приемо-сдаточных работ и испытания электрооборудования
9. Методы и этапы планирования
10. Организация и планирование ремонта электрооборудования
11. Порядок составления графика планово-предупредительных ремонтов
12. Подготовка рабочих мест для проведения ремонтных работ распределительных устройств
13. Влияние качества электроэнергии на эксплуатационные свойства электрооборудования и средств автоматизации
14. Выявление вида и степени опасности дефекта
15. Классификация средств и методы диагностирования
16. Диагностирование при техническом обслуживании и текущем ремонте электрооборудования
17. Прогнозирование технического состояния и остаточного ресурса оборудования
18. Оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса трансформаторов

### Критерии оценивания

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он демонстрирует содержательный и логично выстроенный ответ, ориентируется в различных теоретических и практических подходах к проблеме, качественно проводит анализ необходимых материалов.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не раскрывает содержание вопроса и демонстрирует отсутствие знаний по изучаемому курсу.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Перечень основной литературы

1. Ванурин, В.Н. Электрические машины: учебник / В.Н. Ванурин. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-2015-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/72974> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата / К. П. Латышенко, В. В. Головин. —

3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2016. — 190 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-9227-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/396208> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Полуянович, Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие / Н.К. Полуянович. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-1201-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112060> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1: справочник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 222 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03275-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/421104> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 2: справочник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 371 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03276-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/421106> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Периодические издания

1. Энергетик. Ежемесячный и научно-практический журнал. — М., 2015-2022

Электронно-библиотечные системы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

2. ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (неограниченный доступ)

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (открытый доступ)

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

5. Национальный цифровой ресурс «Руконт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>)

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> (бессрочно))

7. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) — библиографическая база данных научных публикаций российских учёных на платформе eLibrary.ru ООО «Научная электронная библиотека» Режим доступа <https://elibrary.ru/> (открытый доступ)

8. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: <http://www.consultant.ru> (открытый доступ)

9. Научная электронная библиотека. «КиберЛенинка». Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/> (открытый доступ)

10. Федеральный портал «Российское образование». Режим доступа: <http://www.edu.ru> (открытый доступ)

11. Федеральный образовательный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Режим доступа: <http://government.ru/department/388/events/> (открытый доступ)

13. Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearningServer 4G, разработчик Нурерmethod<http://80.76.178.26/> срок действия – бессрочно (неограниченный доступ)

## 7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
<p>Учебная аудитория № 2-210: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование с выходом в интернет, комплект презентаций, интерактивная доска: concentus пульт делегата DCN-CON, DVD/VHS-плеер LD DC-778, адаптер U2K-L-Line, аудио процессор с цифровым подавителем обратной связи SHURE DFR11, видеоконференцсистема в составе: камера PowerCam Plus с кабелем-удлиннителем 15, документ-камера AverVision 530, камера IP Grandstream GXV -3601 HD SD 2.0, интерактивная доска обратной проекции Rear Projection SMART Board 2000i-dvx, комплект передатчика и приемника сигналов DVI/HDMI DVI 201 Tx/Rx, коммутатор-масштабатор видео и графики Kremer VP-725 DS, матричный коммутатор видео и графики Kremer VP-4*4, презентационный компьютер 4U в комплекте, преобразователи стандартов развертки и масштабирования Kremer VP-501x1, проектор Sanyo PLC-XF70, профессиональная двухканальная "вокальная" радиосистема SHURE SLX24/58, стереоусилитель звуковых сигналов Jedia JPA-2120CP, усилитель-распределитель 1:2 VGA, 400 МГц Kremer VP-200N экран с электроприводом, 4,27*3,2м Drapper Targa 534/210"320*427 MW</p>	<p>Microsoft Office 2013 стандарт Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic OLP версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2</p>	<p>Специализированная мебель, доска настенная, ПК – 1 шт., комплект переносного мультимедийного оборудования (ноутбук – 1 шт., экран переносной рулонный на треноге – 1 шт., проектор – 1 шт.).</p>	<p>Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2020 год</p>
<p>Учебная аудитория № 2-213Б: учебная аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Специализированная мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, ПК – 11 шт.</p>	<p>ООО "Лаборатория ММИС" визуальная студия тестирования, тестирование онлайн Microsoft Office 2010</p>

302019, Российская Федерация, Орловская область, г. Орёл, ул. Генерала Родина, 69, корпус 2		Standard версия 2010 Microsoft Win SL 8.1 Russian Academic версия 8.1 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса — Стандартный Russian Edition 2021 год
---	--	--

### 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1 Бочаров, Ю. Н. Техника высоких напряжений: учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 264 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00521-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/414252>

2. Ушаков, В. Я. Электроэнергетические системы и сети: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Я. Ушаков. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 446 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-00649-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/414071> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине (модулю)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета [http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/834](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/834)