

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Вятский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
дополнительного образования и  
международной деятельности  
Курага / Курагина К.А.

«15» октября 2021

рег. № 04-04-2021-0461-0790

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Эксплуатация электрических сетей»**

для дополнительной профессиональной программы –  
программы профессиональной переподготовки

**«Электроэнергетические системы и сети, электрооборудование и  
режимы»**

Киров, 2021

Рабочую программу разработал:

А.В. Вильнер, зав. кафедрой «Электроэнергетические системы» ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», к.т.н., доцент

© Вятский государственный университет, 2021

© А.В. Вильнер, 2021

# 1. Рабочая учебная программа

## 1.1 Пояснительная записка

### Актуальность изучения дисциплины

Дисциплина «Эксплуатация электрических сетей» является одной из основополагающих в подготовке специалистов в области электроэнергетики и формирует у обучающихся знания, умения и навыки в области технической эксплуатации оборудования и сооружений и оперативного управления работой энергосистем.

Под технической эксплуатацией понимается процесс правильного использования электрической части станций, подстанций и сетей для производства, передачи и распределения электрической энергии. Прямое участие в этом принимает ремонтный и эксплуатационный персонал предприятий сетей, а также персонал специализированных подразделений, центральных производственных служб, лабораторий и т.д.

Под оперативным управлением понимается процесс непрерывного руководства согласованной и наиболее экономичной работой электрических станций и сетей, объединенных в энергосистему и объединений энергосистем, и при обеспечении требуемого качества электроэнергии.

В этой связи в дисциплине представлены вопросы организации эксплуатации, методы рационального производства планово-предупредительных ремонтов, некоторые вопросы режимов работы, эксплуатации и ремонта электрооборудования электрических сетей и подстанций средней мощности. Кратко рассматриваются эксплуатационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии.

**Цель дисциплины** – подготовка к практической деятельности в области эксплуатации энергосистем в качестве специалиста, работающего в сфере эксплуатации электрооборудования или оперативного управления энергосистемами на уровне (энергосистема, предприятие электрических сетей).

#### **Задачи дисциплины:**

- выяснение роли Единой энергетической системы России и входящих в нее энергосистем в народном хозяйстве;
- усвоение методов эксплуатации различных видов основного и вспомогательного оборудования электрической системы;
- изучение методов и способов решения задач подготовки и ведения режима энергосистемы.

## Компетенции слушателя, формируемые в результате освоения учебной дисциплины / модуля

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты обучения:

Виды деятельности	Профессиональные компетенции или трудовые функции	Практический опыт	Умения	Знания
<b>ВД-2</b>	<b>К3</b> – Способность планировать, управлять и вести деятельность по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования электроэнергетических систем и сетей	Владение навыками разработки и оформления инструкций по эксплуатации электрооборудования; навыками определения мероприятий по снижению потерь энергии в электрических сетях.	Умение пользоваться нормативными документами для составления инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний, планирования ремонтов. Классифицировать потери электроэнергии. Определять мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях. Выбирать по условиям нормальных режимов и проверять на электродинамическую и термическую стойкость аппараты и проводники	Знание основных принципов составления инструкций по эксплуатации электрооборудования и программ испытаний. Структуры потерь электрической энергии. Организационных и технических мероприятий по снижению потерь энергии в электрических сетях  Технологии производства электроэнергии - Методов выбора и проверки оборудования, принципов его безаварийной эксплуатации и правила проведения ремонтных работ
<b>ВД-2</b>	<b>К4</b> – Способность выполнять анализ режимов электроэнергетических систем, контролировать параметры режимов работы электрооборудования	Владение навыками метода расчета и снижения потерь электроэнергии. Навыками	Умение рассчитывать, регулировать и анализировать установившиеся и переходные	Знание методов расчета установившихся и переходных режимов электроэнергетики

	объектов электроэнергетики, определять и обеспечивать эффективные режимы электроэнергетических систем и сетей с учетом требований по надежности электро-снабжения и показателей качества электроэнергии, управлять электроэнергетическими режимами работы электроэнергетических систем и сетей.	использования программных средств для расчетов, регулирования и анализа установившихся и переходных режимов электроэнергетических систем и сетей	режимы электроэнергетических систем и сетей с использованием программных средств.	ческих систем и сетей, методов расчета и снижения потерь электроэнергии, принципов регулирования частоты и напряжения в энергосистеме. Средств регулирования режимов электроэнергетических систем и сетей, их назначение и принципы действия.
--	---	--	---	---

## 1.2 Содержание учебной дисциплины

### Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения	Общий объем (трудоемкость) Часов	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час					Самостоятельная работа, час	Форма промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации		
заочная	16	8	4	-	4	-	8	зачет

### Тематический план

№ п/п	Основные разделы и темы учебной дисциплины	Часы		Самостоятельная работа
		Лекции	Лабораторные работы	
1.	Введение. Организация эксплуатации основного оборудования энергосистем	1	-	2
2.	Эксплуатация основного электротехнического оборудования электрических сетей и систем	1	4	2
3.	Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах	1		2
4.	Экономичность передачи электроэнергии по электрическим сетям энергосистемы	1	-	2
	<b>Итого:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>

**Матрица соотнесения разделов / тем учебной дисциплины / модуля и формируемых в них компетенций**

	Разделы/темы учебной дисциплины	Компетенции			
		Количество часов	К-3	К-4	Общее количество во компетенций
1	Введение. Организация эксплуатации основного оборудования энергосистем	3	+	+	2
2	Эксплуатация основного электротехнического оборудования электрических сетей и систем	7	+	+	2
3	Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах	3	+	+	2
4	Экономичность передачи электроэнергии по электрическим сетям энергосистемы	3	+	+	2
	<b>Итого</b>	<b>16</b>			

**Краткое содержание учебной дисциплины**

**Тема 1. Введение. Организация эксплуатации основного оборудования энергосистем**

Организационная структура управления энергетикой. Структура предприятий электрических сетей. Функциональная и территориальная схемы управления. Организация работы оперативных выездных бригад. Техническая документация. Организация и методы подготовки эксплуатационного персонала. Приемка в эксплуатацию оборудования и сооружений. Принципы составления инструкций по эксплуатации электрооборудования. Виды ремонтных работ и условия производства ремонтных работ основного оборудования электрических сетей. Планирование ремонтов электрооборудования.

**Тема 2. Эксплуатация основного электротехнического оборудования электрических сетей и систем**

Организация эксплуатации воздушных линий (ВЛ). Периодические и внеочередные осмотры линий. Эксплуатация линейных изоляторов, линейной арматуры, проводов, тросов, опор ВЛ. Порядок включения в сеть и контроль за работой трансформаторов. Обслуживание устройств ПБВ, РПН. Контроль изоляции вводов. Эксплуатация трансформаторных масел. Эксплуатация электрооборудования РУ подстанций. Эксплуатация КРУ, выключателей,

разъединителей, отделителей, короткозамыкателей. Способы плавки гололеда на воздушных линиях. Организация плавки.

### **Тема 3. Оперативно-диспетчерское управление в энергосистемах**

Разработка и ведение режима энергосистемы. Основные требования к режиму энергосистемы. Балансы мощности и энергии. Требования, предъявляемые к оперативным схемам. Порядок оперативных переключений. Оперативная подчиненность. Основные меры по предотвращению системных аварий.

### **Тема 4. Экономичность передачи электроэнергии по электрическим сетям энергосистемы**

Потери электрической энергии. Структура потерь. Технические потери. Коммерческие потери. Организационные, технические и беззатратные мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях и оценка их эффективности

## **2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **2.1. Методические рекомендации для преподавателя**

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

### **2.2. Методические указания для слушателей**

Успешное освоение учебной дисциплины предполагает активное, творческое участие слушателя на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Слушатель обязан посещать лекции, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Предполагается, что слушатели приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Целью практических занятий является проверка уровня понимания слушателями вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения материала; применение теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Практические занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий.

Основной формой подготовки слушателей к практическим занятиям и лабораторным работам является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Самостоятельная работа слушателей включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы,



материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение задач и т.п.), которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Регулярно рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Результатом самостоятельной работы должно стать формирование и закрепление у слушателей определенных знаний, умений, навыков, компетенций.

При проведении промежуточной аттестации слушателя учитываются результаты текущей аттестации в течение периода обучения.

Процедура оценивания результатов освоения учебной дисциплины (модуля) осуществляется на основе действующего Положения об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВятГУ.

Для приобретения требуемых компетенций, хороших знаний и высокой оценки по дисциплине слушателям необходимо выполнять все виды работ своевременно в течение всего периода обучения.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа слушателей включает изучение материалов лекций, учебников, проработку тем, вынесенных на самостоятельное изучение, выполнение контрольной работы, подготовку к экзамену.

Слушатель изучает материал лекций по конспекту, в котором изложены основные понятия по теме. С помощью методической и учебной литературы слушатель прорабатывает и углубляет знания по теме лекций, практических занятий и лабораторных работ.

## **3. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по учебной дисциплине**

### **Учебная литература (основная)**

1) Правила устройства электроустановок : все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изм. и доп. по состоянию на 1 февраля 2014 г.. - Москва : КноРус, 2014. - 487, [1] с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM)

2) Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации [Электронный ресурс]: официальный документ. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2011. - 174 с.

Полный текст находится в ЭБС "Университетская библиотека ONLINE".

3) Монтаж, техническое обслуживание и ремонт силовых масляных трансформаторов: учеб. пособие / Ю. П. Шонин, В. Я. Путилов. - Москва: Изд. дом МЭИ, 2013. - 758, [1] с.. - Библиогр.: с. 758-759

4) Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ [Электронный ресурс]: профессиональное руководство. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2011. - 688 с. Полный текст находится в ЭБС "Университетская библиотека ONLINE".

5) Эксплуатация электрооборудования электростанций и подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Ю.Д. Сибикин. - М.|Берлин: Директ-Медиа, 2017. - 448 с.

6) Полный текст находится в ЭБС "Университетская библиотека ONLINE".

#### **Учебная литература (дополнительная)**

1) Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей в вопросах и ответах [Текст]: учебно-практич. пособие / авт.-сост. С. С. Бодрухина. - 2-е изд., стер.. - Москва: КноРус, 2012. - 158 с.

2) Правила устройства электроустановок. Вопросы и ответы: учебно-практич. пособие / сост. С. С. Бодрухина. - М.: КноРус, 2011. - 288 с.

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>

2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: [http://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program\\_ID=3-13.03.02.02](http://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.02.02)

3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://student.vyatsu.ru>

#### **Перечень электронно-библиотечных систем (ресурсов) и баз данных для самостоятельной работы**

Используемые сторонние электронные библиотечные системы (ЭБС):

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<http://biblio-online.ru>)

Используемые информационные базы данных и поисковые системы:

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты

#### Перечень специализированных аудиторий (лабораторий)

Вид занятий	Назначение аудитории
Лекции, практика	Учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием
Самостоятельная работа	Читальные залы библиотеки

#### Перечень специализированного оборудования

Перечень используемого оборудования
Мультимедиа проектор
Ноутбук
Экран с электроприводом

#### Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине

№ п.п.	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО	Производитель ПО и/или поставщик ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO	ЗАО "Анти-Плагиат"

	учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»		
2	Microsoft Office 365 Student Advantage	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами	ООО "Рубикон"
3	Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL Academic.	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями	ООО "СофтЛайн" (Москва)
4	Windows 7 Professional and Professional K	Операционная система	ООО "Рубикон"
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение	ООО «Рубикон»
6	Информационная система КонсультантПлюс	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «КонсультантКиров»
7	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «Гарант-Сервис»
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.	Microsoft

#### **4. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных аттестаций**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в устной форме (вопросно-ответная форма).

Зачет принимается преподавателями, проводившими учебные занятия по данной учебной дисциплине.

К сдаче зачета допускаются все слушатели, проходящие обучение на данной ДПП, вне зависимости от результатов текущего контроля успеваемости и посещаемости занятий, при этом результаты текущего контроля успеваемости могут быть использованы преподавателем при оценке уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

### Вопросы для подготовки к зачету:

1. Состояние и развитие энергетики РФ. Создание энергосистем, ОЭС, ЕЭС. Преимущества таких объединений.
2. Структуры предприятий эл. сетей (ПЭС). Функциональная, территориальная и смешанные схемы управления.
3. Поясните порядок планирования ремонтов оборудования, зданий и сооружений на энергопредприятиях.
4. В чем состоит организация эксплуатации ВЛ.
5. Эксплуатация линейных изоляторов, линейной аппаратуры, проводов, тросов, опор ВЛ.
6. Защита ВЛ от атмосферных перенапряжений.
7. Плавка гололеда на ВЛ. Способы плавки, организация плавки, схемы плавки. Расчет тока и времени плавки гололеда
8. Какие неисправности и дефекты возможны на ВЛ?
9. Какими способами контролируется степень загнивания деталей деревянных опор?
10. Чем опасны трещины в стволах железобетонных опор и как они устраняются?
11. Для какой цели на ВЛ применяются трубчатые разрядники?
12. Основные меры борьбы с гололедом и вибрацией проводов и тросов ВЛ.
13. Порядок включения в сеть и контроль за работой силовых трансформаторов.
14. Как контролируется тепловой режим трансформаторов?
15. Как оценивается состояние контактных соединений?
16. Поясните порядок эксплуатации трансформаторного масла. Сушка, очистка и регенерация масла. Способы защиты масла. Термосифонные, воздухоочистительные фильтры, их назначение и место установки на трансформаторе.
17. В каких пределах допускается превышение напряжения на обмотках трансформаторов?

18. На что обращается внимание при осмотре трансформаторов?
19. Как осуществляется защита от перенапряжения разземленных нейтралей трансформаторов?
20. Поясните виды ремонтов трансформаторов.
21. Какие требования предъявляются к распределительным устройствам?
22. В чем состоят задачи эксплуатации распределительных устройств?
23. На что обращается внимание при внешнем осмотре масляных выключателей?
24. Какие требования предъявляются к разъединителям?
25. Для чего заземляются выводы вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока и напряжения?
26. Для чего служат дугогасящие реакторы?
27. Опишите назначение трансформаторов напряжения (ТН) и его конструкцию.
28. Для чего снимается вольт-амперная характеристика трансформатора тока?
29. Какую оперативную документацию ведет оперативный персонал станций и подстанций?
30. Как осуществляется надзор за кабельными линиями?
31. Профилактические испытания кабелей.
32. Необходимость создания оперативно диспетчерского управления.
33. Основные задачи оперативно-диспетчерского управления. Оперативная подчиненность.
34. Порядок разработки годовых, квартальных, месячных балансов мощности и энергии.
35. Чем опасны глубокие понижения частоты и напряжения в энергосистеме?
36. Поясните порядок производства оперативных переключений.
37. Перечислите беззатратные мероприятия в эл.сетях для снижения потерь эл.энергии в условиях эксплуатации электроустановок.
38. Перечислите мероприятия для снижения потерь эл.энергии, требующие капиталовложений.

39. Перечислите мероприятия для снижения потерь эл.энергии, требующие усовершенствования системы контроля и учета эл.энергии в условиях эксплуатации.

40. Поясните общие принципы составления инструкций по эксплуатации электрооборудования.