

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

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления дополни-  
тельного образования и междуна-  
родной деятельности

Курагина / Курагина К.А.

« 15 октября 2021

рег. № 04-04-2021-0467-0482

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Электроэнергетические системы и сети»**

для дополнительной профессиональной программы –  
программы профессиональной переподготовки

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

Киров, 2021

Рабочую программу разработал:

М.А. Глазырин, старший преподаватель кафедры «Электроэнергетические системы»

© Вятский государственный университет, 2021

© М.А. Глазырин, 2021

# 1. Рабочая учебная программа

## 1.1 Пояснительная записка

### Актуальность изучения дисциплины

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» формирует у слушателей готовность к использованию системы знаний в области устройства и функционирования электроэнергетических систем и сетей, умения и навыки по расчету их установившихся режимов, способность принимать участие в регулировании режимов их работы.

**Цель дисциплины** – ознакомление с вопросами устройства, расчетов и регулирования установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей.

#### Задачи дисциплины:

- ознакомить с технологической структурой электроэнергетических систем и особенностями их функционирования;
- обучить методам расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей;
- обучить методам расчета потерь электроэнергии в электрических сетях;
- ознакомить с принципами, способами и устройствами регулирования установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей.

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

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

Виды деятельности	Профессиональные компетенции или трудовые функции	Практический опыт	Умения	Знания
<b>ВД-1</b>	<b>К1</b> – Способность применять знания принципов и технологий электроэнергетической и электротехнической отраслей, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной	Владение навыками использования современных методов проектирования электрических сетей и повышения их энергоэффективности. Навыками расчета характе-	Умение обоснованно выбирать основные параметры и характеристики проектируемой схемы и электрооборудования.	Знание основных принципов проектирования объектов электрических сетей. Основных нормативных документов, регламентирующих вопросы проектирования

	деятельности на предприятиях и в организациях.	ристик проектируемого электрооборудования и принятия схемных решений.		электрических сетей.
<b>ВД-2</b>	<b>К4</b> – Способность выполнять анализ режимов электроэнергетических систем, контролировать параметры режимов работы электрооборудования объектов электроэнергетики, определять и обеспечивать эффективные режимы электроэнергетических систем и сетей с учетом требований по надежности электроснабжения и показателей качества электроэнергии, управлять электроэнергетическими режимами работы электроэнергетических систем и сетей.	Владение навыками метода расчета и снижения потерь электроэнергии. Навыками использования программных средств для расчетов, регулирования и анализа установившихся и переходных режимов электроэнергетических систем и сетей	Умение рассчитывать, регулировать и анализировать установившиеся и переходные режимы электроэнергетических систем и сетей с использованием программных средств.	Знание методов расчета установившихся и переходных режимов электроэнергетических 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 (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Консультации		
заочная	<b>28</b>	12	4	4	4	-	16	<b>экзамен</b>

## Тематический план

№ п/ п	Основные разделы и темы учебной дисциплины	Часы			Самосто- ятельная работа
		Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные занятия	
1.	Характеристика и схемы замещения элементов электроэнергетических систем и сетей	1	–	–	4
2.	Расчеты установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей	1	2	–	5
3.	Расчеты потерь электрической энергии в электрических сетях	1	2	4	5
4.	Регулирование установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей	1	–	–	2
	<b>Итого:</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>16</b>

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

Разделы/темы учебной дисциплины	Компетенции			
	Количе- ство часов	К-1	К-4	Общее коли- чество компе- тенций
1. Характеристика и схемы замещения элементов электроэнергетических систем и сетей	5	+	+	2
2. Расчеты установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей	8	+	+	2
3. Расчеты потерь электрической энергии в электрических сетях	12	+	+	2
4. Регулирование установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей	3	+	+	2
<b>Итого</b>	<b>28</b>			

### Краткое содержание учебной дисциплины

**Тема 1. Характеристика и схемы замещения элементов электроэнергетических систем и сетей.**

Схемы замещения линий электропередачи, трансформаторов, источников и потребителей электроэнергии для расчета установившихся режимов электроэнергетических систем. Расчеты параметров схем замещения.

**Тема 2. Расчеты установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей.**

Векторная диаграмма токов и напряжений участка электрической сети. Расчеты установившихся режимов работы разомкнутых электрических сетей по параметрам «начала» и «конца».

**Тема 3. Расчеты потерь электрической энергии в электрических сетях.**

Расчеты потерь электроэнергии в электрических сетях по графику нагрузок и по времени наибольших потерь.

**Тема 4. Регулирование установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей.**

Принципы и технические средства регулирования напряжения в электроэнергетических системах и сетях. Принципы регулирования частоты в электроэнергетических системах.

## **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 и практические занятия, получать консультации преподавателя, выполнить лабораторную, контрольную и самостоятельную работы.

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 и лабораторных работ 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 и лабораторные работы в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки определяются преподавателем, ведущим занятия.

На практических занятиях и лабораторных работах под руководством преподавателя обучающиеся выполняют практические (лабораторные) зада-

ния, отвечают на вопросы тестов, закрепляя приобретённые знания, обсуждают дискуссионные вопросы, и т.п. Для успешного проведения лабораторного занятия обучающемуся следует тщательно подготовиться

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

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические занятия и лабораторные работы предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и сформировать определённые навыки и умения.

Самостоятельная работа слушателей включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, решение задач и т.п.), которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины преподаватель предлагает слушателям перечень заданий для самостоятельной работы. Самостоятельная работа по учебной дисциплине может осуществляться в различных формах (например, подготовка докладов; написание рефератов; публикация тезисов; научных статей; подготовка и защита проекта; другие).

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно либо группой и 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 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, подготовку к экзамену.

Слушатель изучает материал лекций по конспекту, в котором изложены основные понятия по теме. С помощью нормативных документов и учебников слушатель прорабатывает и углубляет знания по теме лекции.

### 3. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины

#### Литература

1. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - Ростов н/Д: Феникс; Красноярск: Издат. проекты, 2006. - 720 с. - (Серия "Высшее образование"). - Библиогр.: с. 667-672.

2. Передача и распределение электрической энергии [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов направления 38.04.02 "Менеджмент" профиля "Менеджмент в энергетике" и других профилей в рамках направления 38.04.02, для бакалавров всех профилей направления 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Г. А. Черепанова, А. В. Вильнер; ВятГУ, КирПИ, ЭТФ, каф. ЭЭС. - Киров: [б. и.], 2017. - 162 с.

3. Исследование режимов работы электрических сетей [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для студентов направления 140400.62 всех форм обучения / А. П. Вихарев, Т. А. Плешкова, Г. А. Черепанова; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭЭС. - Киров : [б. и.], 2014. - 89 с. - Библиогр.: с. 88.

4. Справочник по проектированию электрических сетей / ред. Д. Л. Файбисович. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М. : ЭНАС, 2009. - 389, [1] с. - Библиогр.: с. 383-386.

#### Перечень специализированных аудиторий (лабораторий)

Вид занятий	Назначение аудитории
Лекции	Учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием
Лабораторные занятия	Лаборатория 8-411
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	MicrosoftOffice 365 StudentAdvantage	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы MicrosoftOffice, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами	ООО "Рубикон"
2	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)
3	Windows 7 Professional and Professional K	Операционная система	ООО "Рубикон"
4	Kaspersky Endpoint Security длябизнеса	Антивирусное программное обеспечение	ООО «Рубикон»
5	Информационная система КонсультантПлюс	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «КонсультантКиров»
6	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации	ООО «Гарант-Сервис»
7	SecurityEssentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.	ООО «Рубикон»
8	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерх	ООО «Рубикон»

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в письменной форме.

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

К сдаче экзамена 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.

Каждому обучающемуся, допущенному к экзамену, преподавателем выдаётся экзаменационный билет. После получения экзаменационного билета и подготовки ответов слушатель должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенций дать письменные развёрнутые ответы на поставленные в задании вопросы, решить задачи в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объёма оцениваемого учебного материала, общей трудоёмкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов. При этом продолжительность проведения процедуры не должна, как правило, превышать двух академических часов.

Результаты проведения процедуры проверяются преподавателем и оцениваются с применением четырёхбалльной шкалы с оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### **Вопросы для подготовки к экзамену:**

1. Дайте понятие электроэнергетической системы. Объясните назначение электрических станций, линий электропередачи, распределительных устройств, трансформаторов.

2. Приведите схему замещения линий электропередачи. Объясните какие физические явления отражают элементы, входящие в нее. Приведите выражения для расчета параметров схемы замещения.

3. Приведите схему замещения двухобмоточных трансформаторов. Объясните какие физические явления отражают элементы, входящие в нее. Приведите выражения для расчета параметров схемы замещения.

4. Приведите схему замещения трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов. Объясните какие физические явления отражают элементы, входящие в нее. Приведите выражения для расчета параметров схемы замещения.

5. Поясните, что называют графиком нагрузки. Приведите примеры графиков нагрузки. Назовите способы представления электрических нагрузок для расчета установившихся режимов.

6. Начертите векторную диаграмму токов и напряжений участка электрической сети. Поясните ход ее построения.

7. Приведите выражения для расчета установившегося режима участка электрической сети по параметрам «начала» и «конца».

8. Приведите выражения для расчета установившегося режима участка электрической сети по параметрам «конца».

9. Поясните, что называют техническими и коммерческими потерями электроэнергии. Приведите классификацию технических потерь электроэнергии в зависимости от режимных параметров.

10. Поясните, как определяются потери электроэнергии холостого хода.

11. Поясните, как определяются нагрузочные потери электроэнергии при наличии графика нагрузки.

12. Поясните, как определяются нагрузочные потери электроэнергии при отсутствии графика нагрузки.

13. Поясните принципы регулирования напряжения в системообразующих и питающих сетях.

14. Поясните принципы регулирования напряжения в центрах питания распределительных сетей при различных графиках нагрузки.

15. Назовите способы и средства изменения напряжения в электроэнергетической системе. Приведите принципиальную схему устройства РПН. Поясните его работу.

16. Поясните основные принципы регулирования частоты в электроэнергетических системах.