

Министерство просвещения Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»  
Институт инженерно-педагогического образования  
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.02.03 «СОВРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ  
СИСТЕМЫ»**

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы «Электроэнергетические системы»

Автор(ы): канд. техн. наук, доцент, В.И. Зеленцов  
доцент

Одобрена на заседании кафедры энергетики и транспорта. Протокол от «10» ноября 2022 г. №4.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией института ИПО РГППУ. Протокол от «14» ноября 2022 г. №3.

Екатеринбург  
2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Современные электроэнергетические системы»: подготовка высококвалифицированных специалистов для работы в проектных, эксплуатационных и научно-исследовательских организациях по обеспечению технико-экономической эффективности энергосистем.

Задачи:

- выполнять разработку перспективных проектов электроэнергетических объектов различного назначения;
- определять оптимальные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики;
- проводить теоретические и экспериментальные исследования, обработку и обобщение результатов исследования объектов электроэнергетики;
- овладеть основами расчета установившихся режимов электроэнергетических систем и сетей, ознакомление с методами энергосбережения в электроэнергетических системах.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Современные электроэнергетические системы» относится к обязательной части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Методы исследования электроэнергетических сетей и систем.
2. Цифровые системы автоматизации и управления.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Оперативное диспетчерское управление и надежность электроэнергетических систем.
2. Проектирование систем электроснабжения в промышленном и гражданском строительстве.
3. Современные методы проектирования электроэнергетических и технологических объектов.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;



- ПК-2 Способен определять эффективные режимы работы объектов профессиональной деятельности, планировать и управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Принципы передачи и распределения электроэнергии;

32. Основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи;

33. Методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей;

34. Методы регулирования напряжения;

35. Компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях.

Уметь:

У1. Определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей;

У2. Рассчитывать установившийся режимы электроэнергетических систем и сетей;

У3. Выбирать средство регулирования напряжения на понижающих подстанциях.

Владеть:

В1. Навыками проектирования районных электрических сетей, использование справочной литературы и анализа результатов расчета режимов работы ЭЭСиС.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 час.), семестры изучения – 2, 3, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	2, 3 сем.
	Кол-во часов
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216
Контактная работа, в том числе:	56
Практические занятия	56



Самостоятельная работа студента	160
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет	2 сем.
Экзамен	3 сем.

*\*Распределение трудоемкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

## 4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Современная электроэнергетическая система и ее структура	2	26	-	6	-	20
2. Режимы нейтралей современных электроэнергетических систем. Электроэнергетические системы напряжением до 1000В	2	26	-	6	-	20
3. Моделирование протяженных линий	2	26	-	6	-	20
4. Годовые графики нагрузок и их характеристики	2	26	-	6	-	20
5. Общая характеристика задачи расчета и анализа установившихся режимов электроэнергетических сетей	3	28	-	8	-	20
6. Способы уменьшения потерь электрической энергии в линиях	3	28	-	8	-	20
7. Выбор конфигурации и номинального напряжения электроэнергетических систем.						
	3	28	-	8	-	20
8. Основы технико-экономических расчётов электрических систем и сетей	3	28	-	8	-	20

*\*Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*



### **4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин**

#### **Раздел 1. Современная электроэнергетическая система и ее структура**

Элементы теории передачи электроэнергии. Классификация электрических сетей. Основные элементы воздушных линий. Провода воздушных линий. Опоры воздушных линий и их основания. Изоляторы и линейная арматура воздушных линий. Кабельные провода электропередач. Общая характеристика. Кабельные линии 1-35 кВ. Кабельная арматура.

#### **Раздел 2. Режимы нейтралей современных электроэнергетических систем. Электроэнергетические системы напряжением до 1000В**

Режимы работы нейтралей в установках напряжением 1 кВ. Сети с изолированной нейтралью. Сети с компенсированной нейтралью. Сети с эффективно и глухо заземленными нейтральями. Параметры исхемы замещения воздушных ЛЭП. Параметры схемы замещения КЛ. Воздушные ЛЭП с расщепленными фазами.

#### **Раздел 3. Моделирование протяженных линий**

Схемы замещения и расчет параметров двухобмоточного трансформатора. Схемы замещения и расчет параметров трехобмоточного трансформатора. Схемы замещения и расчет параметров автотрансформатора. Схемы замещения и расчет параметров трансформатора с расщеплёнными обмотками.

#### **Раздел 4. Годовые графики нагрузок и их характеристики**

Статические характеристики электрических нагрузок. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей, моделирование нагрузки с неизменными по модулю и фазе токам. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей, моделирование нагрузки с неизменной мощностью. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей, моделирование нагрузки постоянными сопротивлениями (проводимостями).

#### **Раздел 5. Общая характеристика задачи расчета и анализа установившихся режимов электроэнергетических сетей**

Расчет установившегося режима ЛЭП. Анализ режима холостого хода ЛЭП. Расчет установившихся режимов простых замкнутых ЭЭС. Расчетные нагрузки и схемы ЭЭС. Анализ электрического режима простейшей замкнутой ЭЭС. Расчет электрического режима сети с двухсторонним питанием. Частные случаи правила моментов при расчете электрического режима сети однородной по параметрам схемы замещения и параметрам электрической нагрузки. Расчет сети методом УКТ. Расчет сети методом УКМ. Проблемы расчета, анализа и снижения потерь электрической энергии.



## **Раздел 6. Способы уменьшения потерь электрической энергии в линиях**

Подходы к регулированию напряжения в системообразующей ЭЭС. Принципы регулирования напряжения в центрах питания распределительных ЭЭС. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с устройствами РПН. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Баланс мощностей и регулирование частоты в электроэнергетической системе.

## **Раздел 7. Выбор конфигурации и номинального напряжения электроэнергетических систем.**

Выбор проводников по условиям экономичности. Выбор проводников ЛЭП по допустимой потере напряжения. Выбор проводников ЛЭП по условию нагревания. Учет технических ограничений при выборе проводов ВЛ и жил КЛ. Пути повышения пропускной способности ЛЭП и ЭЭС.

## **Раздел 8. Основы технико-экономических расчётов электрических систем и сетей**

Оптимизация и снижение потерь энергии в электрических сетях. Элементы технико-экономических расчётов систем электропередачи.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и престаёт быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).

2. Для поддержки самостоятельной работы обучающихся использованы информационно-коммуникационные образовательные технологии, в частности, облачные технологии, электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), электронные средства обучения и электронно-библиотечные системы. При этом результативность организации самостоятельной работы обучающихся существенно повышается за счет доступности материалов, упорядоченности работ и возможности получения консультации преподавателя.

3. Технология обучения в сотрудничестве применяются при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий, нацелены на совместную



работу в командах или группах и достижение качественного образовательного результата.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***6.1 Основная литература***

1. Ананичева С. С., Мезенцев П. Е., Мызин А. Л. Модели развития электроэнергетических систем : учебное пособие. - Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2014. - 148 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65947>.

2. Кобелев А. В., Кочергин С. В., Печагин Е. А. Режимы работы электроэнергетических систем : учебное пособие. - Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2015. - 80 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64564>.

3. Короткевич М. А. Эксплуатация электрических сетей : учебник. - Минск : Вышэйшая школа, 2014. - 351 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35574>.

4. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем : учебник. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. - 294 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45211>.



## **6.2 Дополнительная литература**

1. Ананичева, С. С. Анализ электроэнергетических сетей и систем в примерах и задачах : учебное пособие / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг ; [научный редактор Е. Н. Котова] . - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. – 176 с. . - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/42390>.

2. Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций : учебное пособие для студентов вузов / А. И. Хальясмаа, С. А. Дмитриев, С. Е. Кокин, Д. А. Глушков. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2015.- 64 с. - Режим доступа: <http://hdl.handle.net/10995/34803>.

3. Афонин В. В., Набатов К. А. Электрические станции и подстанции. Часть 1. Электрические станции и подстанции : учебное пособие. - Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2015. - 90 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64621>.

## **6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Интернет-ресурсы:

1. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://gpntb.ru>
2. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://stratum.pstu.as.ru>

Программное обеспечение:

1. Офисная система Office Professional Plus.
2. Операционная система Windows.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Помещения для самостоятельной работы.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Лаборатория проектирования энергосистем



Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

