

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«Электроэнергетические системы и сети»
направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
очная форма обучения

Аннотация к рабочей программе дисциплины разработана в соответствии с рабочей программой дисциплины «Электроэнергетические системы и сети», с учетом ФГОС ВО, СУОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, компетентностной моделью выпускника, учебным планом.

Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» относится к профильной части программы бакалавриата, модуль Электроснабжение.

1. Общие положения

1.1. Цель учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций в области проектирования, расчета и анализа установившихся режимов работы, управления режимами работы электроэнергетических систем.

Задачи изучения дисциплины:

- **изучение** принципов построения и основ проектирования электроэнергетических систем, методов расчета и анализа установившихся режимов работы таких систем;
- **формирование** умений разработки основных разделов проектов электроэнергетических систем, расчета и анализа установившихся режимов работы, выбора способов и средств управления режимами работы таких систем;
- **формирование** навыков использования справочной и нормативно-методической литературы по разработке основных разделов проектов электроэнергетических систем, работы с программными комплексами по расчету установившихся режимов работы таких систем.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-2.1 - Способность рассчитывать схемы и режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры

ПК-2.4 - Способность проводить обоснование проектных решений.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины:

- электроэнергетические системы и сети и их компоненты;
- структура и содержание основных разделов проектов электроэнергетических систем;
- методы проектирования конструктивной части воздушных линий электропередачи;
- методы расчета и анализа установившихся режимов электрических сетей;
- принципы и методы регулирования частоты и напряжения в электроэнергетических системах.
- информационные и сквозные технологии, используемые в электроэнергетических системах и сетях.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2.1 Способность рассчитывать схемы и режимы работы электроэнергетических установок различного назначения, определять состав оборудования и его параметры	ИД-1 ПК-2.1 Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения. ИД-2 ПК-2.1 Умеет проектировать схемы, электротехнические и электро-энергетические установки.

	ИД-3 ПК-2.1 Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок.
ПК-2.4 Способность проводить обоснование проектных решений	ИД-1 ПК-2.4 Знает нормативные требования и основные критерии оценки принимаемых проектных решений; структуру и правила оформления проектных и отчетных документов. ИД-2 ПК-2.4 Умеет формировать обоснованные проектные решения по объектам профессиональной деятельности; оформлять проектные и отчетные документы. ИД-3 ПК-2.4 Владеет навыками публичной защиты проектов и отчетов; проводить доработку проектов и отчетов с учетом высказанных замечаний.

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:		
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	63	63
- лекции (Л)	27	27
- лабораторные работы (ЛР)	18	18
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа	-	-
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	78	78
2. Промежуточная аттестация/контактная работа	39/11	39/11
Экзамен/контактная работа	36/8	36/8
Дифференцированный зачет	-	-
Зачет	-	-
Курсовой проект (КП) /контактная работа	3/3	3/3
Курсовая работа (КР)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 1. Расчет и анализ установившихся режимов электрических сетей. Введение. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины. Предмет и задачи курса, краткое историческое развитие электроэнергетических систем. Состояние	8	8	6	11

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах		Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
<p>и перспективы развития электроэнергетических систем. Общая характеристика электроэнергетической системы.</p> <p>Источники электроэнергии и приемники. Подстанции. Потребители электроэнергии. Классификация потребителей и их характеристика. Графики электрических нагрузок. Типы электрических станций и их участие в суммарном графике нагрузок системы.</p> <p>Глобальный энергопереход. Особенность рынка электроэнергии в условиях глобального энергопереход. Смарт контракты.</p> <p>Применение промышленных накопителей электроэнергии.</p> <p>Классификация электрических сетей. Требования к электрическим сетям. Классификация по: назначению, номинальному напряжению, току, конструкции линий, конфигурации, режиму работы нейтрали сети. Влияние режима нейтрали на надежность работы сети.</p> <p>Конструкции воздушных и кабельных линий. Основные элементы воздушных ЛЭП и их конструкция, характеристика условий их работы, требования к материалам конструкций. Токопроводы и проводники. Конструкция кабельных линий электропередач. Конструкция кабелей. Общие сведения о кабельных ЛЭП, условиях их прокладки.</p> <p>Схемы замещения элементов электрических систем и определения их параметров. Представление элементов сети в расчетных схемах. Схемы замещения линий и их параметры: активное сопротивление, индуктивное сопротивление, активная и емкостная проводимость. Зависимость схемы замещения от уровня напряжения и цели расчета. Схемы замещения трансформаторов и автотрансформаторов и их параметры. Математические модели потребителей. Математические модели источников электроэнергии. Математические модели компенсирующих устройств.</p> <p>Модуль 2. Методы расчета установившихся режимов электрических сетей.</p> <p>Общие положения, допущения и цель расчета установившихся режимов. Определение параметров режима линии электропередачи с нагрузкой. Векторные диаграммы токов и напряжения электрической линии с нагрузкой в конце линии. Падение напряжения и потеря напряжения.</p> <p>Аналитические методы расчетов линий электропередач. Итерационный метод расчета. Расчет параметров установившегося режима разомкнутых сетей: разветвленные сети одного и нескольких уровней номинального напряжения. Расчет параметров установившегося режима простых замкнутых сетей одного и нескольких уровней номинального напряжения. Расчеты сетей</p>			

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
<p>местного значения, потери напряжения в линии с равномерно распределенной нагрузкой. Методы преобразования и упрощения сложных замкнутых сетей.</p> <p>Расчет потерь электроэнергии. Потери электроэнергии. Способы их расчета по графикам нагрузок и по значению длительности максимума нагрузок и времени наибольших потерь. Нагрев проводов и кабелей сетей.</p> <p>Расчеты устоявшихся режимов на ЭВМ. Классификация моделей устоявшихся режимов сетей. Уравнение узловых напряжений. Методы решения. Вопрос сходимости решения.</p> <p>Использование современных программных пакетов для расчетов режимов на ЭВМ</p>				
<p>Модуль 3 Регулирование частоты в электроэнергетической системе.</p> <p>Основы управления режимами электрических систем. Баланс активной мощности и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением. Источники и потребители реактивной мощности. Сравнительная характеристика источников реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Компенсирующие устройства и их размещение в энергосистеме.</p> <p>Использование автоматизированных информационно-управляющих систем для энергетики.</p> <p>Регулирование частоты в электроэнергетической системе. Статические характеристики потребителей и регуляторов. Первичное, вторичное и третичное регулирование частоты. Автоматическая частотная разгрузка. Связь регулирования частоты с оптимальным распределением активных нагрузок.</p> <p>Регулировка напряжения в электрических сетях. Необходимость регулирования напряжения. Методы регулирования напряжения. Метод встречного регулирования. Средства регулирования напряжения. Сравнительная характеристика способов. Устройства РПН, ПБВ трансформаторов. Расчет отпаек устройств РПН, ПБВ.</p> <p>Применение современных технологий в электроэнергетике для достижения целевых показателей надежности, качества электроснабжения и снижения себестоимости электроэнергии (Цифровые РЭС, АЭК, Smart Grid)</p>	4	4	2	12
<p>Обеспечение качества электроэнергии. Показатели качества, нормированные значения, влияние показателей на режимы, элементы системы и потребителей.</p> <p>Повышение экономичности замкнутых сетей. Естественное и экономическое распределение мощностей, уравнивающая мощность, меры по повышению экономичности. Оптимальное распределение мощности в замкнутых контурах электрических сетей. Выбор оптимальной нагрузки трансформаторов подстанций и их ко-</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
личества. Классификация мероприятий по уменьшению потерь мощности и электроэнергии, обоснование мероприятий. Уровень усвоения темы-знакомство, умение. Классификация мероприятий по уменьшению потерь электроэнергии. Организационные и технические мероприятия в питающих сетях. Уменьшение потерь мощности и электроэнергии в распределительных сетях: компенсация реактивной мощности; оптимизация режимов по напряжению. Мероприятия по изменению схемы сетей. Использование систем искусственного интеллекта и аналитической поддержки в электроэнергетике.				
Модуль 4. Влияние электроэнергетики на окружающую среду. Вопросы экологии. Влияние генерации, передачи и распределения электроэнергии на окружающую среду. Нарушение экологического равновесия. Радиопомехи. Влияние короны. Меры по охране окружающей среды, ограничение вредных выбросов на ТЭС. Герметизированные ЛЭП и подстанции. Электробезопасность, охрана труда. Электробезопасность: критерии, математические модели состояния согласно безопасности. Математическая модель наведенных напряжений на воздушных линиях.	5	-	2	9
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	-	-	-	36
ИТОГО по дисциплине	27	18	14	78

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Решение задач по теме «Параметры электрической схемы замещения линий и трансформаторов»
2	Использование средств профессионального компьютерного моделирования для расчета потерь мощности в электрической сети
3	Решение задач по теме «Потери напряжения»
4	Использование средств профессионального компьютерного моделирования для расчета графика регулирования отпаяк РПН понижающих трансформаторов
5	Решение задач по теме «Расчет рабочих режимов замкнутых сетей в программном комплексе RastrWin3»
6	Решение задач по теме «Проектирование электрических сетей»

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Устройство линий электропередачи и их конструктивных элементов
2	Моделирование параметров установившегося режима участка электрической сети.
3	Расчет режима холостого хода воздушной линии электропередач.
4	Расчет и анализ режима максимальных нагрузок без учета и с учетом КУ с использованием технологии компьютерного моделирования в программном комплексе RastrWin3.
5	Расчет и анализ режима минимальных нагрузок без учета и с учетом КУ с использованием технологии компьютерного моделирования в программном комплексе RastrWin3.
6	Анализ режимов замкнутых сетей 35 – 220 кВ с использованием технологии компьютер-

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся – активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области; каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин для решения проблем; отработка навыков взаимодействия; закрепление основ теоретических знаний с позиций системного представления проблемы.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность студентов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

Практические и лабораторные занятия проходят в форме решения поставленных задач исследовательским методом, анализа и решения ситуационных задач

6. Формы контроля:

Контроль качества освоения программы дисциплины «Релейная защита и автоматика», включает в себя: текущий контроль успеваемости, рубежный контроль и итоговый контроль.

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и проводится в следующих формах:

- устный опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на практических занятиях, лабораторных работах.

Рубежный контроль осуществляется по завершении раздела дисциплины, в соответствии с рабочей программой, проводится в следующих формах:

- защита лабораторных работ;
- защита индивидуальных заданий по темам;
- защита курсового проекта

Итоговый контроль: экзамен, курсовой проект.

7. Учебно-методическая литература.

7.1. Основная литература:

1. Электропитающие системы и электрические сети: учебное пособие/ Н.В. Хорошилов, А.В.Пилюгин, Л.В. Хорошилова (и др.).–2-е изд, перераб. и допол.–Старый Оскол: ТНТ, 2015.–352с.
2. Хрущев, Ю.В. Электроэнергетические системы и сети. Электромеханические переходные процессы: учебное пособие / Ю.В. Хрущев, К.И. Заповодников, А.Ю. Юшков. – М.: Изд-во Юрайт,2017. –153с
3. Киреева Э.А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем: учебное пособие / Э.А. Киреева. – М.: КНОРУС, 2017. –320с

7.2. Дополнительная литература

1. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: учебное пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин.– 4-е изд., стер.– М.: КНОРУС,2016.–648с
2. Климова, Г.Н. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение: учебное пособие / Г.Н. Климова. –2-е изд. – М.: Изд-во Юрайт,2017. –179с.