

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«Релейная защита и автоматика»
направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
очная форма обучения

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

Дисциплина «Релейная защита и автоматика» 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-2.3 - Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования

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.

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-2.3 Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-	ИД-1 ПК-2.3 Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-

<p>технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования</p>	<p>технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования. ИД-2 пк-2.3 Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования. ИД-3 пк-2.3 Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования.</p>
<p>ПК-2.4 Способность проводить обоснование проектных решений</p>	<p>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.</p>

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:	81	81
- лекции (Л)	27	27
- лабораторные работы (ЛР)	36	36
- 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)	96	96
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)	-	-

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоемкость дисциплины	216	216

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. Основные сведения о РЗА. Токовые защиты систем электроснабжения	10	16	6	25
<p>Тема 1. Виды повреждений в СЭС и требования к РЗА. Повреждения и ненормальные режимы работы системы электроснабжения и ее отдельных элементов. Требования к устройствам релейной защиты и автоматики. Характеристики токов и напряжений в нормальных аварийных режимах распределительных электрических сетей и основных электроприемников.</p> <p>Тема 2. Общие вопросы теории и практики автоматического и автоматизированного управления в электрических системах. Назначение и виды устройств релейной защиты и автоматики в электрических системах</p> <p>Тема 3. Первичные измерительные преобразователи Трансформаторы тока в устройствах релейной защиты обозначение в электрических схемах, маркировка концов обмоток, принцип работы, схема замещения, погрешности, классы точности. Насыщение сердечника ТА при размыкании его вторичной обмотки. Последствия работы ТА с разомкнутой обмоткой. Выбор ТА для устройств РЗ. Схемы соединения ТА и реле. Коэффициент схемы. Трансформатор напряжения (TV): обозначение в электрических схемах, принцип работы, схема замещения, погрешности. Измерительные и логические реле. Электромеханические реле. Принцип действия и выполнение электромагнитных реле. Характеристики реле. Ток и напряжение срабатывания, ток и напряжение возврата, коэффициент возврата. Принцип действия и выполнение индукционных реле. Магнитоэлектрические, поляризованные и герконовые реле. Полупроводниковые реле тока и напряжения. Реле тока. Дифференциальное реле с торможением. Цифровые реле Источники оперативного тока. Применение основных типов релейной защиты; расчеты и выбор параметров аппаратов.</p> <p>Тема 4. Виды токовых защит Токовые защиты линий с односторонним питанием от междуфазных КЗ. Максимальная токовая защита. Токовая отсечка. Токовая защита со ступенчатой характеристикой выдержки времени. Типовые схемы измерительных органов токовых защит. Принципиальные схемы токовых защит. Токовые защиты с использованием предохранителей с плавкой вставкой и авто-</p>				

<p>матических выключателей.</p> <p>Тема 5. Токовые защиты сетей электроснабжения Токовая защита линий от замыканий н землю в сети с заземленной, изолированной и компенсированной нейтралью. Релейная защита линий с двухсторонним питанием. Токовая направленная защита. Дистанционная защита линии. Сопротивление и время срабатывания ступеней дистанционной защиты, реле направления мощности Схема включения реле направления мощности.</p>				
Модуль 2. Защита элементов сетей электроснабжения	4	12	4	17
<p>Тема 6. Виды дифференциальных токовых защит Продольная дифференциальная токовая защита линии. Поперечная дифференциальная токовая защита сдвоенной линии. Поперечная дифференциальная токовая направленная защита параллельных линий.</p> <p>Тема 7. Релейная защита трансформаторов. Основные защиты трансформатора (двухступенчатая токовая защита, газовая защита, продольная дифференциальная токовая защита). Резервные защиты трансформатора.</p> <p>Тема 8. Релейная защита электрических двигателей Двухступенчатая токовая защита, продольная дифференциальная токовая защита. Защита двигателей от перегрузки, защита от исчезновения питания, защита двигателей от однофазных и двойных замыканий на землю в цепи статора. Защита синхронного двигателя от асинхронного хода.</p>				
Модуль 3 Автоматизация управления систем электроснабжения	5	6	2	20
<p>Тема 9. Автоматизированное управление состоянием схем питания потребителей Области автоматизированного управления состояниями схем питания потребителей и электроприемников; характеристики и выбор аппаратов автоматического повторного включения, ввода резервного электрооборудования, синхронизации и др. Основные принципы регулирования частоты в электроэнергетических системах. Возможные последствия возникновения дефицита активной мощности в системе. «Лавина» частоты. Регулирующий эффект нагрузки, принципы организации автоматической частотной разгрузки (АЧР). Быстродействующая и медленнодействующая категории АЧР. АПВ после АЧР. Реле частоты, принципиальная схема АЧР.</p> <p>Тема 10. Автоматическое повторное включение Возможности ускорения действия защиты линий при наличии АПВ. Требования к устройствам АПВ. Механическое и электрическое АПВ. АПВ трансформатора. АПВ линий с односторонним питанием.</p>				
Модуль 4. Противоаварийная автоматика подстанций	5	2	2	20

<p>Тема 11. Автоматический ввод резерва Требования к устройствам АВР; одностороннее и двухстороннее АВР. АВР трансформатора. АВР линии.</p> <p>Тема 12. Противоаварийная автоматика силовых трансформаторов Автоматическое отключение трансформатора на подстанции, выполненной по упрощенной схеме. Автоматическая аварийная разгрузка трансформатора. Автоматическое управление режимами трансформатора. Автоматическое регулирование Коэффициента Трансформации понижающего трансформатора.</p> <p>Тема 13. Противоаварийная автоматика синхронных Машин Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин, регулирование возбуждения по возмущающемуся воздействию и по отклонению напряжения от установленного значения. Автоматическое управление конденсаторными батареями.</p>				
Модуль 5. Телемеханизация и диспетчерское управление системами электроснабжения	3	0	0	14
<p>Тема 14. Автоматизация диспетчерского управления системами электроснабжения Основные сведения о телемеханизации и диспетчерском управлении. Телемеханизация как основа автоматизации диспетчерского управления системой электроснабжения. Понятие сообщения, сигнала, помехи, канала связи, информации. Количественная мера информации. Виды телемеханической информации.</p> <p>Тема 15. Передача данных в системах электроснабжения Несущий процесс, виды модуляции, кодо-импульсная модуляция. Помехозащитные коды. Принципы построения и структура кодо-импульсного устройства телемеханики. Примеры современных кодоимпульсных устройств телемеханики ближнего действия.</p>				
ИТОГО по дисциплине	27	36	14	96

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1.	Защита линий в сетях напряжением выше 1 кВ (решение задач)
2.	Защита линий в сетях напряжением до 1 кВ плавкими предохранителями и расцепителями автоматических выключателей (решение задач)
3.	Защита силовых трансформаторов (решение задач)
4.	Защита электродвигателей (решение задач)
5.	Защита электрооборудования от перенапряжений (решение задач)
6.	АВР секционного выключателя
7.	АПВ воздушной ЛЭП

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Моделирование максимально-токовой защиты линии электропередач
2	Моделирование мгновенной токовой отсечки линии электропередач
3	Моделирование максимально-токовой защиты магистральной электрической сети с односторонним питанием
4	Моделирование дифференциальной защиты линии электропередач
5	Моделирование дифференциальной защиты трансформатора

6	Моделирование максимально-токовой защиты электрической цепи с помощью автоматического выключателя
7	Моделирование тепловой защиты электрической цепи с помощью электротеплового реле
8	Автоматическое включение резервного питания нагрузки
9	Автоматическое повторное включение линии электропередачи

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. Релейная защита и автоматика электрических систем: учебное пособие / составители А. Н. Козлов [и др.].- 4-е изд., испр. Благовещенск : АмГУ, 2017. — 160 с

7.2. Дополнительная литература

1. Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: учебник / В.А. Андреев. – М.: Высшая школа, 2008. – 639с..
2. Басс Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем [текст]: учебное пособие (гриф УМО вузов России) / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев. - М.: МЭИ, 2006. - 296 с.