

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце: Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович "Сургутский государственный университет"  
Должность: ректор  
Дата подписания: 10.06.2024 09:17:25  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

Е.В. Коновалова \_\_\_\_\_

13 июня 2024г., протокол УМС №5

**МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ  
НАПРАВЛЕННОСТИ**  
**Релейная защита и автоматика электроэнергетических  
систем**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**  
Учебный план b130302-Энерг-24-3.plx  
13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА  
Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

Форма обучения **очная**  
Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216  
в том числе:  
аудиторные занятия 112  
самостоятельная работа 77  
часов на контроль 27  
Виды контроля в семестрах:  
экзамены 7  
зачеты 6

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	16	16	48	48
Лабораторные			16	16	16	16
Практические	32	32	16	16	48	48
Итого ауд.	64	64	48	48	112	112
Контактная работа	64	64	48	48	112	112
Сам. работа	44	44	33	33	77	77
Часы на контроль			27	27	27	27
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):  
*к.т.н., Доцент, Рысев П.В.*

Рабочая программа дисциплины  
**Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 13.06.2024 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры  
**Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Зав. кафедрой к. ф-м.н., доцент Рыжаков В.В.

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	Цель изучения дисциплины «Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем» – формирование знаний о принципах действия устройств и систем релейной защиты и противоаварийной автоматики (РЗиА) электроэнергетических систем; навыков расчета уставок защит; проектирования систем РЗиА.
1.3	Основные задачи дисциплины:
1.4	1. Ознакомление с конструкцией элементов и структурой систем РЗиА.
1.5	2. Изучение методов расчета параметров устройств РЗиА.
1.6	3. Получение навыков в области расчета уставок и выбора схем РЗиА.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Переходные процессы в электроэнергетических системах
2.1.2	Электрические станции и подстанции
2.1.3	Электроэнергетические системы и сети
2.1.4	Электрические машины
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.5	Электроснабжение
2.2.6	Надежность электроэнергетических систем
2.2.7	Оперативно-диспетчерское управление
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
ПК-3.1:	Определяет правила эксплуатации, номенклатуру технической документации, порядок ее разработки и правила оформления в части сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства в нормальном, аварийном, послеаварийном и ремонтном режимах эксплуатации
ПК-3.2:	Определяет технологии, требования, правила и порядок подготовки нормативной, конструкторской, производственно-технологической, технической и проектной документации, организационно-распорядительной документации, документации системы технического регулирования в градостроительной деятельности по планированию, организации и проведению технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-3.3:	Определяет принципы, правила, порядок и методы производственного планирования, содержания законодательных и нормативных правовых актов, методических материалов по вопросам производственного планирования и оперативного управления производством, требования к составу, содержанию и оформлению проекта производства работ, нормы аварийного запаса деталей, узлов и материалов, порядок организации обеспечения материально-техническими ресурсами производства технического обслуживания и ремонта оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, исполнения производственной программы в части планирования технических воздействий
ПК-2.1:	Подготавливает исходные данные для разработки комплекта проектной документации на электроэнергетические системы и сети, подстанции электрических сетей, системы электроснабжения объектов капитального строительства и их элементы
ПК-2.2:	Проводит расчеты, необходимые для проектирования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов
ПК-2.3:	Определяет оптимальные технические решения при проектировании электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов
ПК-1.2:	Определяет состав, структуру, характеристики, принципы и правила построения и технологического функционирования электроэнергетических систем и сетей, оборудования подстанций и цифровых подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства и их элементов
УК-1.1:	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.
УК-1.2:	Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
УК-1.3:	Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
ПК-2.5:	Составляет ведомость элементов электроэнергетической системы, сети, подстанции электрической сети, системы электроснабжения объекта капитального строительства
ПК-3.4:	Определяет нормы, требования, стандарты, правила, методики определения параметров технического состояния, анализа качественных показателей работы, порядок вывода оборудования в ремонт, оформления нарядов -допусков для выполнения работ, проведения приемно-сдаточных испытаний, проведения пуско-наладочных работ, приемки выполняемых работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-3.5:	Проводит измерения, необходимых для проектирования электроэнергетических систем и их элементов

ПК-4.1: Определяет состав и назначение объектов, структуру, основы экономики и организации производства, труда и управления в отрасли профессиональной деятельности, содержание нормативно-правовых актов, определяющих развитие отрасли профессиональной деятельности
ПК-4.2: Оценивает проблемы, состояние и перспективы технического и технологического развития отрасли профессиональной деятельности
ПК-4.3: Оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации объектов профессиональной деятельности
ПК-4.4: Анализирует сведения о работе объектов профессиональной деятельности для учета при подготовке планов их развития и модернизации
ПК-4.5: Оценивает потребности в изменении конфигурации и показателей функционирования объекта профессиональной деятельности
ПК-4.6: Формирует потребительские требования к объекту профессиональной деятельности
ПК-4.7: Определяет задачи, решаемые с помощью объекта профессиональной деятельности и ожидаемые результаты его использования
ПК-4.8: Определяет технические решения, используемые для создания объекта профессиональной деятельности и его компонентов, оценивает возможность использования новейшего оборудования и программного обеспечения
ПК-4.9: Формирует технические требования к объекту профессиональной деятельности
ПК-4.10: Обосновывает выбор предварительных технических решений, по объекту профессиональной деятельности и его компонентам, оборудованию и программному обеспечению
ПК-4.11: Разрабатывает предложения по повышению эффективности объекта профессиональной деятельности
ПК-4.16: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ
ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства, содержание сферы профессиональной деятельности
ПК-5.5: Оценивает показатели производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости объектов электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства
ПК-5.10: Разрабатывает конструкторскую документацию на различных стадиях проектирования, включая подготовку электронного и бумажного экземпляров текстовой и графической частей проектной документации электроэнергетических систем и сетей, подстанций электрических сетей, систем электроснабжения объектов капитального строительства

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Конструкцию и принцип работы измерительных преобразователей тока и напряжения, схемы включения
3.1.2	Основные принципы и схемы построения защит электрических сетей
3.1.3	Критерии выбора уставок релейной защиты
3.1.4	Основные технические решения в области релейной защиты и автоматизации электроэнергетических сетей
3.1.5	Порядок и условия выбора устройств релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем
3.1.6	Правила технической эксплуатации объектов электроэнергетики
3.1.7	Виды повреждений в электроэнергетических системах, порядок их расчета
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Выбирать параметры измерительных преобразователей тока и напряжения
3.2.2	Анализировать схемы релейной защиты объектов профессиональной деятельности
3.2.3	Выбирать уставки релейной защиты
3.2.4	Выбирать техническое решение релейной защиты и автоматизации объекта электроэнергетики
3.2.5	Выбирать устройства релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем
3.2.6	Пользоваться правилами технической эксплуатации объектов электроэнергетики
3.2.7	Расчислять аварийные и ненормальные режимы электроэнергетических систем

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1. Введение. Элементы устройств релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем					

1.1	Задачи дисциплины. Краткая история развития техники РЗА. Перспективы развития устройств и систем РЗА /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.2	Электромеханические устройства сравнения сигналов и измерительные органы релейного действия. Каналы связи в релейной защите и автоматизации электроэнергетических систем. Источники оперативного питания релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем. /Лек/	6	2	ПК-1.2 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК-5.10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.3	Микропроцессорные устройства защиты. Особенности построения и эксплуатации /Лек/	6	2	ПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.4	Измерительные органы релейной защиты. Принципы действия и способы выполнения измерительных органов. Исполнительные элементы устройств релейной защиты и автоматики. Измерительные преобразователи тока и напряжения. /Лек/	6	2	ПК-4.1 ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.5	Изучение каналов связи в РЗА. /Пр/	6	2	ПК-4.3 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.6	Изучение систем оперативного тока РЗА /Пр/	6	2	ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.7	Изучение конструкции электромеханических и микропроцессорных устройств защиты /Пр/	6	2	ПК-4.16 ПК-3.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.8	Расчет нагрузки трансформатора тока и напряжения /Пр/	6	2	ПК-2.2 ПК-3.5 ПК-5.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.9	/Ср/	6	14	ПК-2.2 ПК-2.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-4.11 ПК-4.16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
<b>Раздел 2. Релейная защита электроэнергетических систем</b>						
2.1	Защиты с абсолютной избирательностью. Дифференциальные защиты. Назначение и виды защит. Защита линий электропередачи. Принцип действия дифференциальных высокочастотных защит. /Лек/	6	2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.2	Дистанционные защиты линий электропередачи. Характеристики срабатывания. Принцип действия и оценка чувствительности /Лек/	6	2	ПК-4.10 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	

2.3	Виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов. Релейная защита системных трансформаторов связи, цеховых трансформаторов и трансформаторов центров питания. /Лек/	6	2	УК-1.1 УК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.4	Виды повреждений и ненормальных режимов электродвигателей. Релейная защита электродвигателей, синхронных компенсаторов. /Лек/	6	2	УК-1.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.5	Релейная защита шин и требования, предъявляемые к этим защитам принципы выполнения защиты шин. /Лек/	6	2	ПК-4.8 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.6	Защита генераторов от многофазных КЗ, однофазных замыканий в обмотке статора, от замыканий на землю в цепи возбуждения генератора. /Лек/	6	2	ПК-4.9 ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.7	Защита генераторов от внешних КЗ; защита от перегрузки и от повышения напряжения; защита от потери возбуждения. /Лек/	6	2	ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.8	Релейная защита сетей 0,4 кВ. Предпроектное обследование систем РЗиА. Эксплуатация систем РЗиА /Лек/	6	2	ПК-5.10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.9	Расчет максимальных токовых защит ЛЭП /Пр/	6	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.10	Расчет дифференциальных защит ЛЭП /Пр/	6	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.11	Расчет дистанционных защит ЛЭП /Пр/	6	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.12	Расчет защит силовых трансформаторов /Пр/	6	2	ПК-2.2 ПК-5.4 ПК-5.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.13	Расчет защит электродвигателей /Пр/	6	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.14	Расчёт релейной защиты шин /Пр/	6	2	ПК-2.2 ПК-5.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.15	Расчет защит генераторов от многофазных КЗ, однофазных замыканий в обмотке статора, от замыканий на землю в цепи возбуждения генератора. /Пр/	6	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.16	Расчет защит генераторов от внешних КЗ, от перегрузки, повышения напряжения, от потери возбуждения /Пр/	6	2	ПК-2.2 ПК-4.11 ПК-4.16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.17	Расчет уставок защит 0,4 кВ /Пр/	6	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	

2.18	/Ср/	6	16	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-4.7 ПК-4.16 ПК-3.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.19	Виды повреждений и ненормальных режимов ЛЭП. Принцип действия и выбор параметров максимальной токовой защиты (МТЗ) ЛЭП. Оценка чувствительности МТЗ. Принцип действия и расчет токовых отсечек без выдержки и с выдержкой времени. Оценка чувствительности токовых отсечек. /Лек/	6	2	ПК-4.5 ПК-4.6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
<b>Раздел 3. Основы цифровых подстанций</b>						
3.1	Введение в цифровую подстанцию. Обзор глав международного стандарта МЭК (IEC) 61850. Архитектура построения цифровых подстанций. Концепция архитектуры цифровой подстанции. Элементы коммуникационной сети и адресация. Топологии построения коммуникационной сети. Технологии оптимизации трафика в сети. Протоколы передачи данных. Типы сообщений для передачи данных. Протокол Sampled Values. /Лек/	6	2	ПК-4.7 ПК-3.2 ПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
3.2	Протоколы передачи данных. Протокол GOOSE. Протокол MMS. Оценка загрузки коммуникационной сети. Синхронизация времени на цифровых энергообъектах. Проблемы синхронизации устройств. Классификация методов синхронизации. Способы обеспечения синхронизации. Сигнал 1PPS. Протокол IRIG-B. Протоколы NTP , SNTP . Протокол RTP. /Лек/	6	2	ПК-4.2 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
3.3	Конфигурирование цифровых подстанций. Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций. Объектная модель стандарта IEC 61850.Этапы конфигурирования цифровых подстанций. Создание конфигураций подстанций и связанные с этим проблемы. Компоновка логических устройств Язык описания конфигурации цифровых подстанций SCL. /Лек/	6	2	ПК-4.4 ПК-4.7 ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
3.4	Изучение стандарта МЭК (IEC) 61850. /Пр/	6	2	ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-3.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
3.5	Изучение архитектуры цифровых подстанций и компоновки логических устройств /Пр/	6	2	ПК-2.3 ПК-5.10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
3.6	Изучение языка описания конфигурации цифровых подстанций SCL /Пр/	6	2	ПК-4.3 ПК-4.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
3.7	/Ср/	6	14	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-4.16	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	

3.8	/Контр.раб./	6	0	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-1.2 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
3.9	/Зачёт/	6	0	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-1.2 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК-4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
<b>Раздел 4. Автоматика электроэнергетических систем</b>						
4.1	Классификация, назначение и выполнение устройств системной автоматики. Автоматическое повторное включение (АПВ) электрооборудования. Основные технические требования. Классификация способов осуществления АПВ. Основные органы, расчет и выбор параметров и схем устройств АПВ ЛЭП /Лек/	7	2	ПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
4.2	Автоматическое включение резерва (АВР). Основные технические требования, предъявляемые к устройствам АВР. Основные органы, расчет и выбор параметров и схемы устройств АВР. Особенности работы устройств АВР при наличии синхронной нагрузки. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
4.3	Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Назначение, особенности выполнения, выбор параметров и схемы устройств АЧР. Согласование действий устройства релейной защиты, АЧР, АПВ, АВР. Частотное АПВ (ЧАПВ). Система автоматического отключения нагрузки. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
4.4	Автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу. Устройства противоаварийной автоматики, предназначенные для ликвидации асинхронного режима и для предотвращения нарушения устойчивости. Система мониторинга переходных режимов. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
4.5	Расчет параметров АПВ /Пр/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
4.6	Расчет параметров АВР /Пр/	7	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	



4.7	Расчет уставок АЧР /Пр/	7	2	ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
4.8	Изучение системы мониторинга переходных режимов /Пр/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
4.9	Автоматическое повторное включение /Лаб/	7	2	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
4.10	Автоматическое включение резерва /Лаб/	7	2	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
4.11	/Ср/	7	16	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
<b>Раздел 5. Режимная автоматика электроэнергетических систем</b>						
5.1	Основные принципы действия устройств автоматического регулирования возбуждения (АРВ) синхронных генераторов с различными системами возбуждения. Регулирование напряжения и реактивной мощности в системах электроснабжения устройствами АРВ. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.2	Автоматическое регулирование частоты вращения синхронных генераторов. Центробежный регулятор частоты вращения. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.3	Автоматические устройства, обеспечивающие управление режимами работы трансформаторов. Особенности защиты трансформаторов, работающих без выключателей на стороне высшего напряжения. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.4	Автоматическое регулирование напряжения. Регулирование напряжения выносными трансформаторами. Автоматическое регулирование коэффициента трансформации. Регулирование напряжения с помощью БСК. Регулирование активной мощности и перетоков. Система мониторинга запасов устойчивости. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.5	Изучение конструкции систем автоматического регулирования возбуждения /Пр/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2	
5.6	Изучение конструкции систем автоматического регулирования частоты вращения генераторов /Пр/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2	
5.7	Изучение конструкции регуляторов напряжения силовых трансформаторов /Пр/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2	
5.8	Изучение принципов и средств местного регулирования напряжения /Пр/	7	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.9	Электромеханические и полупроводниковые устройства релейной защиты и автоматики. /Лаб/	7	2	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	

5.10	Испытание и настройка релейной защиты ЛЭП /Лаб/	7	2	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.11	Испытание и настройка релейной защиты трансформаторов. /Лаб/	7	4	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.12	Испытание и настройка релейной защиты электродвигателей /Лаб/	7	2	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.13	Испытание и настройка релейной защиты шин /Лаб/	7	2	ПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.14	/Ср/	7	17	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.15	/Контр.раб./	7	0	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 УК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.16	/Экзамен/	7	27	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.5 ПК-1.2 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5 ПК-4.6 ПК-4.7 ПК-4.8 ПК-4.9 ПК-4.10 ПК-4.11 ПК-4.16 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-5.4 ПК-5.5 ПК-5.10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Ершов А.М.	Релейная защита в системах электроснабжения напряжением 0,38-110 кВ: учебное пособие	Москва: Инфра-Инженерия, 2020, электронный ресурс	1

Л1.2	Горемыкин С.А.	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024, электронный ресурс	1
Л1.3	Бирюлин В.И., Горлов А.Н., Куделина Д.В., Ларин О.М., Танцюра А.О.	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024, электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Куксин А.В.	Релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие	Москва: Инфра-Инженерия, 2021, электронный ресурс	2
Л2.2	Кузьмин И. Л., Иванов И. Ю., Писковацкий Ю. В., Губаев Д. Ф.	Микропроцессорная релейная защита и автоматика электрических машин: учебное пособие	Казань: КГЭУ, 2021, электронный ресурс	1
Л2.3	Горемыкин, С. А., Ситников, Н. В.	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: практикум	Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021, электронный ресурс	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Кондратьев Ю. В., Незевак В. Л.	Микропроцессорная релейная защита с использованием блоков типа БМРЗ: учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ	Омск: ОмГУПС, 2020, электронный ресурс	1
Л3.2	Самолина О. В., Вахнина В. В.	Релейная защита: практикум	Тольятти: ТГУ, 2023, электронный ресурс	1

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Информационный портал по релейной защите "Проект РЗА"
Э2	Сайт ООО "НТЦ Механотроника"

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office
6.3.1.2	Программный комплекс Matlab

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a>
6.3.2.2	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6.3.2.3	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.
-----	---

7.2	332А. Лаборатория «Электроэнергетических систем, электроснабжения и силовой электроники» для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектована специализированной мебелью, меловая доска. Технические средства обучения: модульные учебные комплексы. В состав модульного учебного комплекса входят следующие блоки:
7.3	1 – Блок амперметра-вольтметра, измеритель параметров одно и 3-фазной сети;
7.4	2 – Нагрузка индуктивная, активная, емкостная и устройство продольной емкостной компенсации;
7.5	3 – Одно и 3-фазный источники питания;
7.6	4 – Электромашинный агрегат с машиной постоянного тока, машиной переменного тока и преобразователем углового перемещения;
7.7	5 – Источник питания двигателя постоянного тока;
7.8	6 – Возбудитель синхронной машины;
7.9	7 – Трехполюсный выключатель;
7.10	8 - Терминал;
7.11	9 - Блок синхронизации и ввода/вывода цифровых сигналов;
7.12	10 - Трехфазная трансформаторная группа;
7.13	11 - Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения;
7.14	12 - Блок датчиков тока и напряжения;
7.15	13 - Измеритель напряжений и частот;
7.16	14 - Указатель угла нагрузки синхронной машины;
7.17	15 - Указатель частоты вращения;
7.18	16 - Блок мультиметров;
7.19	17 - Различные типы электромеханических реле.