

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетика

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 7,8

Экзамен 7 сем

Зачет 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 252.0 (академ. час), 7.00 (з.е)

Составитель А.Н. Козлов, доцент, канд. техн. наук

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 144

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование навыков проектирования систем РЗА различных электроэнергетических объектов для осуществления проектно- конструкторской и эксплуатационной профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

Изучение принципов, технических средств и нормативной документации, ознакомление с типовыми проектами устройств релейной защиты и автоматики

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Специальный курс релейной защиты» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение дисциплины базируется на сведениях, излагаемых в курсах: «Электрические машины», «Электроэнергетические системы и сети», «Электроника», «Электрические станции и подстанции», «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в ЭЭС» и «Эксплуатация и ремонт электрооборудования».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности. ИД-2ПК-1. Выбирает и реализует типовые проектные решения для объектов профессиональной деятельности. ИД-4ПК-1. Определяет параметры электрооборудования и режимов объектов профессиональной деятельности, учитывая технические ограничения и требования по безопасности, при их проектировании. ИД-6ПК-1. Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности. ИД-7ПК-1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации объектов профессиональной деятельности.
ПК-2 Способен определять параметры оборудования, рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-2. Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности. ИД-3ПК-2. Обеспечивает заданные параметры режимов работы оборудования и систем объектов профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7.00 зачетных единицы, 252.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Назначение и принципы выполнения устройств РЗА. Простейшие защиты	7	2										4	
2	Трансформаторы тока и их вторичные цепи	7	2										2	
3	Трансформаторы напряжения и их вторичные цепи	7	2										4	
4	Обозначение элементов в электрических схемах	7	2										2	
5	Оперативные пункты управления (ОПУ)	7	2		4	4							8	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
6	Отдельные комплекты и устройства РЗА. Блок реле	7	2		2								6	Отчет по практическому занятию

	сопротивления БРЭ-2801																	(ПЗ)
7	Отдельные комплекты и устройства РЗА. Блоки блокировки при качаниях БЭ2603, БЭ2604	7	2														4	
8	Устройства блокировки при неисправности цепей напряжения (БНН) КРБ-12	7	2		2												6	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
9	Микропроцессорные устройства РЗА	7	2														4	
10	Защита двухобмоточных трансформаторов	7	4		2												6	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
11	Защита трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов	7	6		4												8	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
12	Защита синхронных генераторов	7	4		2												6	Отчет по практическому занятию (ПЗ) Контроль выполнения курсовой работы (КР)
13	Защита линий электропередач и в сетях с глухозаземленной нейтралью	8	6		6												4	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
14	Защита линий электропередач и в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью	8	2		4	4											4	Отчет по практическому занятию (ПЗ) Контроль выполнения курсового проекта (КП)

15	Защита ошиновки и сборных шин	8	4		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
16	Защита и автоматика электродвигателей	8	4		4							4	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
17	Устройства противоаварийной автоматики (ПА) первой группы	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ) Контроль выполнения курсового проекта (КП)
18	Устройства ПА второй группы	8	2		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
19	Устройства ПА третьей группы	8	4		4							2.8	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
20	Экзамен	7								0.3	35.7		
21	Зачет	8								0.2			
22	Курсовой проект	8							3.0			36	Выполнение и защита курсового проекта
	Итого		56.0		40.0		0.0	3.0	0.2	0.3	35.7	116.8	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Назначение и принципы выполнения устройств РЗА. Простейшие защиты	Повреждения в электроустановках и ненормальные режимы работы электрооборудования. Общие требования к защитам и принципы их выполнения. Защита плавкими предохранителями и автоматами. Токовая отсечка и максимальная токовая защита. Защиты прямого действия. Общие понятия о дальнем и ближнем резервировании
2	Трансформаторы тока и их вторичные цепи	Общие требования к трансформаторам тока. Требования к вторичным цепям трансформаторов тока. Схемы соединений вторичных цепей ТТ. Проверка трансформаторов тока и их вторичных цепей.
3	Трансформатор	Общие требования и конструктивные особенности.

	ы напряже-ния и их вторичные цепи	Вторичные цепи трансформаторов напряжения. Проверка трансформаторов напряжения и их вторичных цепей.
4	Обозначение элементов в электрических схемах	Условные обозначения проектных функциональных групп и кабельных линий. Условные позиционные обозначения элементов вторичных цепей. Обозначение вторичных цепей. Схемы вторичных цепей. Назначение вторичных цепей. Токовые цепи. Цепи напряжения. Цепи оперативного тока. Источники питания оперативного тока. Применение источников оперативного тока. Источники постоянного тока. Устройства выпрямленного тока. Питание оперативных цепей переменным током. Аппаратура вторичных устройств. Аппаратура управления и сигнализации. Приборы защиты и измерения. Контактная аппаратура. Размещение аппаратуры вторичных устройств на панелях. Конструкции и типы панелей. Ряды зажимов на комплектных устройствах. Монтажные схемы комплектных устройств. Проверка вторичных цепей и их элементов.
5	Оперативные пункты управления (ОПУ)	Общая часть. ОПУ на ТЭС. ОПУ на ГЭС. ОПУ на АЭС. ОПУ на подстанциях. Схемы распределения оперативного тока. Схемы управления и сигнализации в электроустановках. Схемы управления масляных, вакуумных, элегазовых и воздушных выключателей. Схемы управления разъединителей, отделителей, короткозамыкателей. Избирательные схемы Источники постоянного тока. Устройства выпрямленного тока. Питание оперативных цепей переменным током. Аппаратура вторичных устройств. Аппаратура управления и сигнализации. Приборы защиты и измерения. Контактная аппаратура. Размещение аппаратуры вторичных устройств на панелях. Конструкции и типы панелей. Ряды зажимов на комплектных устройствах. Монтажные схемы комплектных устройств. Проверка вторичных цепей и их элементов управления. Схемы аварийной и предупреждающей сигнализации.
6	Отдельные комплекты и устройства РЗА. Блок реле сопротивления БРЭ-2801	Устройство, назначение и основные технические данные. Техническое обслуживание блока.
7	Отдельные комплекты и устройства РЗА. Блоки блокировки	Устройство, назначение и основные технические данные. Техническое обслуживание блока.

	при качаниях БЭ2603, БЭ2604	
8	Устройства блокировки при неисправности цепей напряжения (БНН) КРБ-12	Использование устройства КРБ-12 с трансформаторами НТМИ. Совместное использование двух устройств КРБ-12. Устройство и основные технические данные КРБ-12 с полупроводниковым реагирующим органом. Техническое обслуживание КРБ-12 с полупроводниковым реагирующим органом.
9	Микропроцессорные устройства РЗА	Особенности микропроцессорных устройств РЗА и их технического обслуживания. Общие требования к техническому обслуживанию МП УРЗА. Современное состояние рынка МП УРЗА в России и особенности аппаратуры разных производителей.
10	Защита двухобмоточных трансформаторов	Расчет защит на базе реле РНТ-565, ДЗТ-11, Сириус-Т. Схемы устройств защиты.
11	Защита трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов	Расчет защит на базе реле ДЗТ-11, ДЗТ-21, Сириус-Т3, РЕТ-316. Схемы устройств защиты.
12	Защита синхронных генераторов	Виды повреждений и ненормальных режимов работы генераторов. Защита генераторов от внутренних повреждений. Поперечная дифференциальная защита. Продольная дифференциальная защита. Защита от замыканий на землю. Защиты от внешних коротких замыканий. Максимальная токовая защита с блокировкой по напряжению. Токовая защита обратной последовательности. Дистанционная защита. Защита от повышения напряжения. Защита ротора. Схемы устройств защиты
13	Защита линий электропередач и в сетях с глухозаземленной нейтралью	Дистанционная защита. Принцип действия. Характеристики измерительных органов дистанционной защиты. Выполнение измерительных органов дистанционной защиты. Структурная схема дистанционной защиты. Принципы выполнения блокировки от качаний. Выбор параметров срабатывания дистанционной защиты. Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП). Построение кривых спада тока нулевой последовательности. Расчет уставок. Схемы защиты.
14	Защита линий электропередач и в сетях с	Расчет емкостных токов замыкания на землю. Компенсация емкостных токов. Расчет уставок защит. Схемы защит.

	изолированной и компенсированной нейтралью	
15	Защита ошиновки и сборных шин	Логические защиты. Дуговые защиты. Дифференциальные защиты. Расчет уставок. Схемы защит.
16	Защита и автоматика электродвигателей	Виды повреждений и ненормальных режимов работы электродвигателей. Защита электродвигателей от междуфазных замыканий. Защита от перегрузок. Защита от потери питания. Пример схемы защиты электродвигателя
17	Устройства противоаварийной автоматики (ПА) первой группы	Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ), автоматика ликвидации перегрузки оборудования (АОПО)
18	Устройства ПА второй группы	Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР, АПАХ, ДА) оборудования (АОПО)
19	Устройства ПА третьей группы	Автоматика ограничения повышения и понижения частоты и напряжения (АОПН, АОСН, АОПЧ, АОСЧ)

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Перевод уставок электромеханических реле на микропроцессорную базу	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты.
Расчет релейной защиты и автоматики силовых трансформаторов на реле ДЗТ-21	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты.
Расчет релейной защиты и автоматики силовых трансформаторов на терминале Сириус-Т3	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты.
Расчет релейной защиты и автоматики силовых трансформаторов на терминале RET-316	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты.
Схемы устройств защиты силового трансформатора	Изучение схем защит силового трансформатора на базе ДЗТ-21, Сириус-Т3, RET
Расчет устройств релейной защиты статора синхронного генератора (СГ)	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты. Схема защиты
Расчет устройств релейной защиты ротора синхронного генератора. Изучение схем	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты.

защит СГ.	
Расчет уставок дистанционной защиты линии в радиальной сети	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты. Схема защиты
Расчет уставок дистанционной защиты линии при параллельной работе цепей	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты. Схема защиты
Схемы дистанционной защиты линии	Изучение схем дистанционной защиты
Расчет уставок ТЗНП для участка сети с односторонним питанием	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты. Схема защиты
Расчет уставок ТЗНП для участка сети с двусторонним питанием	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты. Схема защиты
Схемы устройств ТЗНП	Изучение схем токовой защиты нулевой последовательности
Расчет уставок цифровой защиты электродвигателя от к.з.	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты. Схема защиты
Расчет уставок цифровой защиты электродвигателя от замыканий на землю	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты. Схема защиты
Расчет уставок цифровой защиты электродвигателя от перегрузок	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты. Схема защиты
Схемы управления коммутационными аппаратами	Изучение схем управления коммутационными аппаратами
Блокировки. Назначение, исполнение	Изучение схем оперативных блокировок
Расчет уставок защиты от замыканий на землю (ЗНЗ) для участка радиальной сети	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты. Схема защиты
Расчет уставок защиты от замыканий на землю (ЗНЗ) для петлевых (кольцевых) сетей	Алгоритм расчета параметров режима и уставок защиты. Схема защиты

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Назначение и принципы выполнения устройств РЗА. Простейшие защиты	Изучение материала лекции	4
2	Трансформатор	Изучение материала лекции	2

	ы тока и их вторичные цепи		
3	Трансформаторы напряжения и их вторичные цепи	Изучение материала лекции	4
4	Обозначение элементов в электрических схемах	Изучение материала лекции	2
5	Оперативные пункты управления (ОПУ)	Отчет по выполнению практической работы	8
6	Отдельные комплекты и устройства РЗА. Блок реле сопротивления БРЭ-2801	Отчет по выполнению практической работы	6
7	Отдельные комплекты и устройства РЗА. Блоки блокировки при качаниях БЭ2603, БЭ2604	Изучение материала лекции	4
8	Устройства блокировки при неисправности цепей напряжения (БНН) КРБ-12	Отчет по выполнению практической работы	6
9	Микропроцессорные устройства РЗА	Изучение материала лекции	4
10	Защита двухобмоточных трансформаторов	Отчет по выполнению практической работы	6
11	Защита трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов	Отчет по выполнению практической работы	8

12	Защита синхронных генераторов	Отчет по выполнению практической работы. Контроль выполнения курсового проекта	6
13	Защита линий электропередач и в сетях с глухозаземленной нейтралью	Отчет по выполнению практической работы	4
14	Защита линий электропередач и в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью	Отчет по выполнению практической работы. Контроль выполнения курсового проекта	4
15	Защита ошиновки и сборных шин	Отчет по выполнению практической работы	2
16	Защита и автоматика электродвигателей	Отчет по выполнению практической работы	4
17	Устройства противоаварийной автоматики (ПА) первой группы	Отчет по выполнению практической работы Контроль выполнения курсового проекта	2
18	Устройства ПА второй группы	Отчет по выполнению практической работы	2
19	Устройства ПА третьей группы	Отчет по выполнению практической работы	2.8
20	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Специальный курс релейной защиты» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии с привлечением к преподаванию мультимедийной техники, технологии активного обучения, проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: лекции с разбором конкретных ситуаций, проблемные ситуации, компьютерные симуляции.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателя: консультации и помощь при выполнении индивидуального задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, индивидуальную работу студента, в том числе в компьютерном классе ЭФ или в библиотеке.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: экзамен (7 семестр), зачет (8 семестр), защита курсового проекта (8 семестр).

Вопросы к экзамену (7 семестр)

1. Повреждения в электроустановках и ненормальные режимы работы электрооборудования
2. Общие требования к защитам и принципы их выполнения.
3. Защита плавкими предохранителями и автоматами.
4. Защиты прямого действия.
5. Общие понятия о дальнем и ближнем резервировании
6. Требования к вторичным цепям трансформаторов тока.
7. Схемы соединений вторичных цепей ТТ.
8. Проверка трансформаторов тока и их вторичных цепей.
9. Вторичные цепи трансформаторов напряжения.
10. Проверка трансформаторов напряжения и их вторичных цепей.
11. Виды повреждений и ненормальных режимов работы генераторов.
12. Защита генераторов от внутренних повреждений.
13. Поперечная дифференциальная защита.
14. Продольная дифференциальная защита.
15. Защита от замыканий на землю. Защиты от внешних коротких замыканий.
16. Максимальная токовая защита с блокировкой по напряжению.
17. Токовая защита обратной последовательности.
18. Дистанционная защита.
19. Защита от повышения напряжения.
20. Защита ротора.
21. Характеристики измерительных органов дистанционной защиты.
22. Принципы выполнения блокировки от качаний.
23. Выбор параметров срабатывания дистанционной защиты.
24. Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП).
25. Построение кривых спада тока нулевой последовательности. Расчет уставок.
26. Виды повреждений и ненормальных режимов работы электродвигателей.
27. Защита электродвигателей от междуфазных замыканий.
28. Защита от перегрузок. Защита от потери питания.

Вопросы к зачету (8 семестр)

1. Условные обозначения проектных функциональных групп и кабельных линий.
2. Условные позиционные обозначения элементов вторичных цепей.
3. Назначение вторичных цепей. Токowe цепи. Цепи напряжения.
4. Цепи оперативного тока. Источники питания оперативного тока.
5. Питание оперативных цепей переменным током.
6. Аппаратура вторичных устройств.
7. Аппаратура управления и сигнализации.
8. Проверка вторичных цепей и их элементов
9. Схемы управления и сигнализации в электроустановках.
10. Схемы управления масляных, вакуумных, элегазовых и воздушных выключателей. Схемы управления разъединителей, отделителей, короткозамыкателей.
11. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости (АПНУ)
12. Автоматика ликвидации перегрузки оборудования (АОПО)
13. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР, АПАХ, ДА)
14. Автоматика ограничения повышения и понижения частоты (АОПЧ, АОСЧ)
15. Автоматика ограничения повышения и понижения напряжения (АОПН, АОСН)

Варианты заданий на курсовой проект (согласованы с вариантами заданий по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» и «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике»):

Название темы курсового проекта на титульном листе: "Расчет релейной защиты шин (ошиновки) высшего напряжения и силового трансформатора"

Варианты заданий:

1. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) высшего напряжения и трансформатора подстанции «НПС-21»
2. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора подстанции «Березитовый»
3. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 40 МВА подстанции «Тында»
4. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 25 МВА подстанции «Пионер»
5. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 10 МВА подстанции «Дамбуки»
6. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора подстанции «Октябрьская»
7. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора подстанции «Литейщик»
8. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 10 МВА подстанции «Ромны»
9. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 16 МВА подстанции «Возжаевка»
10. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 40 МВА подстанции «Западная»
11. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора подстанции «Дачная»
12. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора подстанции «Владимировка»
13. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 16 МВА подстанции «Волково»
14. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 10 МВА подстанции «ДИМ»
15. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 25 МВА подстанции «Узловая»
16. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 10 МВА подстанции «Береговая»
17. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 10 МВА подстанции «Полевая»
18. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 16 МВА подстанции «Ивановка»
19. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора подстанции «Томь»
20. Рассчитать параметры релейной защиты шин (ошиновки) ВН и трансформатора 10 МВА подстанции «Силикатная»

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / сост.: А. Н. Козлов, В. А. Козлов, Ю. В. Мясоедов ; АмГУ, Эн. ф. - 4-е изд., испр. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 160 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9689.pdf
2. Релейная защита и автоматика в электрических сетях / под редакцией В. В. Дрозд. — Москва : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012. — 632 с. — ISBN 978-5-904098-21-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22702.html> (дата обращения: 14.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст]: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / В. А. Андреев. – 6-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. - 640 с.
4. Упражнения по релейной защите [Текст] : учеб.пособие / О. П. Алексеев [и др.] ; под ред. О. П. Алексеева, 2005. – 64 с.
5. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям. Ч. 1/ АмГУ, Эн. ф.; сост.: А. Н. Козлов, А. Г. Ротачева. - 2- е изд., испр. . - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 37 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7755.pdf
6. Автоматика энергосистем [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - 2-е изд., испр.. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 76 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7750.pdf
7. Графическая часть курсовых проектов и выпускных квалификационных работ [Электронный ресурс] : учеб. - метод. пособие. Ч. 2 / АмГУ, Эн.ф.; сост.: А. Н. Козлов, В. А. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 168 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7735.pdf

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	Mathcad Education – University Edition	25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.
2	RastrWin3 Базовый комплекс	10 лиц. По договору №0323100012213000182-0001592-01/1144 от 31.12.2013.
3	RastrWin3 ТКЗ	10 лиц. по договору №0323100012213000181-0001592-01/1143 от 31.12.2013 и договору №236 от 02.12.2014.
4	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года.
5	Программная система «Антиплагиат.ВУЗ»	Коммерческая лицензия по подписке по лицензионному договору №200 от 04 мая 2016 года.
6	Программный комплекс АРМ СРЗА-4	15 раб. Мест по договору № 205 от 12.11.2014.
7	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям

		стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
8	http://e.lanbook.com/	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
9	https://urait.ru	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт» в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
10	https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
2	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
3	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
4	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
5	https://www.gost.ru/portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
6	http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/	Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.
7	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Специальный курс релейной защиты» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

В качестве материально- технического обеспечения дисциплины используются

мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций в Power Point. Для проведения лабораторных и практических занятий и в самостоятельной работе студентов используются технологические схемы, модели процессов. Практические работы проводятся с использованием стационарного и переносного компьютерных классов кафедры энергетики.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета.

	БЭ2603, БЭ2604										
8	Устройства блокировки при неисправности цепей напряжения (БНН) КРБ-12	9	2	2						9	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
9	Микропроцессорные устройства РЗА	9								8	
10	Защита двухобмоточных трансформаторов	9	4	2						10	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
11	Защита трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов	9	4	4						10	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
12	Защита синхронных генераторов	9	4							8	
13	Защита линий электропередачи в сетях с глухозаземленной нейтралью	10	4	2						6	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
14	Защита линий электропередачи в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью	10	2	2						7	Отчет по практическому занятию (ПЗ) Контроль выполнения курсового проекта (КП)
15	Защита ошиновки и сборных шин	10		2						6	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
16	Защита и автоматика электродвигателей	10	4	2						6	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
17	Устройства противоаварийной автоматики (ПА) первой группы	10	2	2						7	Отчет по практическому занятию (ПЗ) Контроль выполнения

											курсового проекта (КП)
18	Устройства ПА второй группы	10								6	
19	Устройства ПА третьей группы	10								6.8	
20	Экзамен	9						0.3	8.7		
21	Зачет	10					0.2				
22	Курсовой проект	10				3.0				36	Выполнение и защита курсового проекта
	Итого		30.0	22.0	0.0	3.0	0.2	0.3	8.7	187.8	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Назначение и принципы выполнения устройств РЗА. Простейшие защиты	Изучение материала лекции	8
2	Трансформаторы тока и их вторичные цепи	Изучение материала лекции	8
3	Трансформаторы напряжения и их вторичные цепи	Изучение материала лекции	8
4	Обозначение элементов в электрических схемах	Изучение материала лекции	8
5	Оперативные пункты управления (ОПУ)	Отчет по выполнению практической работы	13
6	Отдельные комплекты и устройства РЗА. Блок реле сопротивления БРЭ-2801	Отчет по выполнению практической работы	9
7	Отдельные комплекты и устройства РЗА. Блоки	Изучение материала лекции	8

	блокировки при качаниях БЭ2603, БЭ2604		
8	Устройства блокировки при неисправности цепей напряжения (БНН) КРБ-12	Отчет по выполнению практической работы	9
9	Микропроцессорные устройства РЗА	Изучение материала лекции	8
10	Защита двухобмоточных трансформаторов	Отчет по выполнению практической работы	10
11	Защита трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов	Отчет по выполнению практической работы	10
12	Защита синхронных генераторов	Изучение материала лекции	8
13	Защита линий электропередач и в сетях с глухозаземленной нейтралью	Отчет по выполнению практической работы	6
14	Защита линий электропередач и в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью	Отчет по выполнению практической работы	7
15	Защита ошиновки и сборных шин	Отчет по выполнению практической работы	6
16	Защита и автоматика электродвигателей	Отчет по выполнению практической работы	6
17	Устройства противоаварийной автоматики (ПА) первой	Отчет по выполнению практической работы	7

	группы		
18	Устройства ПА второй группы	Изучение материала лекции	6
19	Устройства ПА третьей группы	Изучение материала лекции	6.8
20	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36