

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
«МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

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

Экзамен 7 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (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 у будущих специалистов знаний по физическим основам, схемным, конструктивным решениям и управлению работой технических устройств на базе микропроцессоров в электроэнергетических системах и системах электроснабжения

Задачи дисциплины:

Подготовка бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника» к использованию в практических целях в реальном времени микропроцессорных вычислительных систем и систем автоматики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для изучения дисциплины являются курсы:

- «Математика», разделы: анализ; дифференциальное и интегральное исчисления, элементы теории функций и функционального анализа, теория функций комплексного переменного, дифференциальные уравнения;
- «Информатика», разделы: общая характеристика процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации; технические и программные средства реализации информационных процессов;
- «Теоретические основы электротехники», разделы переходные процессы в линейных цепях; нелинейные электрические и магнитные цепи; цепи с распределенными параметрами; электромагнитное экранирование;
- «Электроника», разделы: операционные усилители; компараторы; усилители и генераторы на операционных усилителях; логические элементы, комбинационные логические схемы;
- «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» - полностью.

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

5	Обработка информации и реализация принимаемых решений	7	2		2	2						2	Отчет по практическому занятию (ПЗ) Контроль выполнения КП
6	Помехоустойчивость МПРЗ	7	2									2	
7	Интегрированная микропроцессорная защита и автоматика	7	6		4	2						2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
8	Структура, виды и комплектация терминалов	7	2									2	
9	Противоаварийная автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе	7	6		4							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ) Контроль выполнения КП
10	Определение места повреждения на линиях электропередач и регистрация параметров аварийного режима	7	4		2							2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
11	МП автоматизированные системы управления в ЭЭС	7	2									1	
17	Курсовой проект	7						3.0				36	Защита курсового проекта
18	Экзамен	7								0.3	35.7		
	Итого			32.0	16.0	0.0	3.0	0.0	0.3	35.7	57.0		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение	Место дисциплины в учебном плане. Объем (в часах) лекций, и практических занятий. Отчетность. Рекомендуемая литература. Основные

		сведения об устройствах защиты и автоматики нового поколения. Сравнительные характеристики защит, выполненных на электромеханической, статической и микропроцессорной базе.
2	Основные понятия об архитектуре МПРЗ	Возможности и структурные схемы микропроцессорных релейных защит (МПРЗ). Основные понятия об архитектуре МПРЗ. Проблемы реализации алгоритмов релейной защиты на базе микропроцессоров.
3	Системы МПРЗ	Назначение отдельных модулей МПРЗ. Системы с асинхронным переформированием структуры. Универсальные МПРЗ с циклической перекоммутацией. МПРЗ повышенного быстродействия.
4	Виды входных сигналов терминала и работа с ними	Измерительные преобразователи для МПРЗ. Статические реле защиты. Входные преобразователи аналоговых и дискретных сигналов. Фильтры. Средства отображения информации. Выходные релейные преобразователи. Каналы связи.
5	Обработка информации и реализация принимаемых решений	Особенности обработки и хранение информации в цифровых устройствах. Прогнозирующие гибкие устройства релейной защиты.
6	Помехоустойчивость МПРЗ	Проникновение помех в реле и линии связи. Эффективность экранирования кабелей связи. Оптиковолоконные средства передачи информации.
7	Интегрированная микропроцессорная защита и автоматика	Микропроцессорная интегрированная релейная защита и противоаварийная автоматика электрических станций и подстанций. Особенности выполнения защиты трансформаторов и генераторов. Особенности защиты электродвигателей. Элементы реализации цифровой тепловой защиты. Токовая защита и контроль числа включений электродвигателя. Интегрированная микропроцессорная защита и автоматика линий электропередачи. Дистанционный принцип в защите линий электропередачи. Обеспечение правильного функционирования дистанционных защит в условиях качаний и асинхронного хода в ЭС. Выбор поврежденных фаз в дистанционных защитах. Цифровые защиты и устройства автоматики сборных шин. Структура цифровой дифференциальной защиты сборных шин. Требования к измерительным трансформаторам тока.
8	Структура, виды и комплектация	Терминалы группы REL, RET, REB, RED. Микропроцессорные терминалы защиты и автоматики ООО «АББ Реле-Чебоксары».

	терминалов	
9	Противоаварийная автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе	Возмущающие воздействия на электроэнергетические системы и управляющие противоаварийные воздействия. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости. Автоматическое дозирование противоаварийных управляющих воздействий. Асинхронный режим и устройства ликвидации асинхронного режима. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР). Микропроцессорная реализация функций автоматики ликвидации асинхронного режима. Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ). Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН). Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ). Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН).
10	Определение места повреждения на линиях электропередач и регистрация параметров аварийного режима	Принципы определения места КЗ по двухстороннему измерению параметров аварийного режима. Двухстороннее измерение на ЛЭП сложной конфигурации. Упрощенные способы одностороннего измерения. Методы и средства регистрации аварийного режима. Некоторые особенности цифровой регистрации. Мониторинг и диагностика состояния оборудования и режима работы сети в нормальных и аварийных режимах. Цифровые регистраторы сигналов «ЭКРА200», «ПАРМА РП4.11», «Бреслер-0107.090».
11	МП автоматизированные системы управления в ЭЭС	Автоматизированные системы управления ГЭС и ТЭС. Цифровая автоматическая система управления частотой и активной мощностью в ЭЭС.

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
«Сириус- Т» («РАДИУС автоматика»). Микропроцессорное устройство основной защиты двухобмоточного трансформатора (6– 220 кВ, дифференциальная защита).	Изучение комплектации, возможностей и области применения терминала. Расчет токов небаланса, выбор уставок защиты, проверка защиты по чувствительности, изучение схемы терминала
«Сириус- Т3» («РАДИУС автоматика»). Микропроцессорное устройство основной защиты трехобмоточного трансформатора (напряжением 6– 220 кВ, дифференциальная защита).	Изучение комплектации, возможностей и области применения терминала. Расчет токов небаланса, выбор уставок защиты, проверка защиты по чувствительности, изучение схемы терминала

Интеллектуальное электронное устройство защиты трансформатора RET670 (АББ Автоматизация)	Изучение комплектации, возможностей и области применения терминала. Расчет токов небаланса, выбор уставок защиты, проверка защиты по чувствительности, изучение схемы терминала
Шкаф ШЭ2607 051 (НПП ЭКРА) для защиты ошиновки (ошиновок) трансформатора (автотрансформатора).	Изучение комплектации, возможностей и области применения терминала. Расчет токов небаланса, выбор уставок защиты, проверка защиты по чувствительности, изучение схемы терминала
Микропроцессорные системы для проверки устройств РЗиА	Изучение комплектации, возможностей и области применения системы
Шкаф ШЭ2607 061 (НПП ЭКРА) для защиты сборных шин.	Изучение комплектации, возможностей и области применения терминала. Расчет токов небаланса, выбор уставок защиты, проверка защиты по чувствительности, изучение схемы терминала
Шкаф ШЭ2607 064 (НПП ЭКРА) для ликвидации коротких замыканий, сопровождающихся отказом в действии выключателей	Изучение комплектации, возможностей и области применения терминала. Расчет токов небаланса, выбор уставок защиты, проверка защиты по чувствительности, изучение схемы терминала
«Сириус- Д», «Сириус-21-Д» («РАДИУС автоматика»). Микропроцессорное устройство защиты электродвигателя (синхронного или асинхронного мощностью до 4,5 МВт).	Изучение комплектации, возможностей и области применения терминала. Расчет токов небаланса, выбор уставок защиты, проверка защиты по чувствительности, изучение схемы терминала

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение	Отчет по выполнению практической работы.	2
2	Основные понятия об архитектуре МПРЗ	Уяснение задания на курсовой проект	2
3	Системы МПРЗ	Отчет по выполнению практической работы	2
4	Виды входных сигналов терминала и работа с ними	Выполнение первой части курсового проекта	2
5	Обработка информации и реализация принимаемых решений	Отчет по выполнению практической работы. Контроль выполнения курсового проекта	2
6	Помехоустойчивость МПРЗ	Уяснение понятия электромагнитной обстановки на объектах энергетики	2

7	Интегрированная микропроцессорная защита и автоматика	Отчет по выполнению практической работы	2
8	Структура, виды и комплектация терминалов	Выполнение второй части курсового проекта	2
9	Противоаварийная автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе	Отчет по выполнению практической работы. Контроль выполнения курсового проекта	2
10	Определение места повреждения на линиях электропередач и регистрация параметров аварийного режима	Отчет по выполнению практической работы	2
11	МП автоматизированные системы управления в ЭЭС		1
12	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике» 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: защита курсового проекта (7 семестр), экзамен (7 семестр).

Вопросы к экзамену (7 семестр)

1. Предпосылки и тенденции перевода РЗ на средства ВТ
2. Основные понятия об архитектуре РЗ
3. Повышение быстродействия МПРЗ с процедурным программированием
4. Система МПРЗ с асинхронным переформированием структур
5. Система МПРЗ с асинхронной перекоммутацией минимизированного набора функциональных устройств(ФУ)
6. Универсальная МПРЗ с циклической перекоммутацией ФУ
7. Прогнозирующие гибкие РЗ
8. Адаптивное согласование МПРЗ с объектами защиты
9. Перспективы развития измерительных преобразователей тока (ИПТ) для гибких РЗ
10. Универсальные аналоговые ИПТ на основе магнитоэлектрических магнитопроводов
11. Использование в ИПТ гальваномагнитных элементов (датчики Холла)
12. Защита линий связи МПРЗ от помех
13. Микропроцессорная интегрированная релейная защита и противоаварийная автоматика электрических станций и подстанций
14. Особенности выполнения защиты трансформаторов и генераторов
15. Цифровая защита и автоматика собственных нужд электрических станций. Особенности защиты электродвигателей
16. Элементы реализации цифровой тепловой защиты
17. Токовая защита и контроль числа включений электродвигателя
18. Интегрированная микропроцессорная защита и автоматика линий электропередачи
19. Дистанционный принцип в защите линий электропередачи
20. Обеспечение правильного функционирования дистанционных защит в условиях качаний и асинхронного хода в ЭС
21. Выбор поврежденных фаз в дистанционных защитах
22. Цифровые защиты и устройства автоматики сборных шин
23. Структура цифровой дифференциальной защиты сборных шин. Требования к измерительным трансформаторам тока
24. Возмущающие воздействия на электроэнергетические системы и управляющие противоаварийные воздействия
25. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости. Автоматическое дозирование противоаварийных управляющих воздействий
26. Асинхронный режим и устройства ликвидации асинхронного режима. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР)
27. Микропроцессорная реализация функций автоматики ликвидации асинхронного режима
28. Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ)
29. Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН)
30. Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ)
31. Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН)
32. Принципы определения места КЗ по двухстороннему измерению параметров аварийного режима
33. Двухстороннее измерение на ЛЭП сложной конфигурации
34. Упрощенные способы одностороннего измерения. Методы и средства регистрации аварийного режима
35. Мониторинг и диагностика состояния оборудования и режима работы сети в нормальных и аварийных режимах

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

Название темы курсового проекта на титульном листе: "Расчет микропроцессорной защиты и автоматики участка сети 110 кВ и силового трансформатора"

Варианты заданий:

1. Для участка сети 110 кВ ПС «Сковородино» – ПС «НПС-21» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «НПС-21»

2. Для участка сети 110 кВ ПС «БАМ» – ПС «Березитовый» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Березитовый»

3. Для участка сети 110 кВ ПС «Тында» – ПС «Эльга» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Тында»

4. Для участка сети 110 кВ ПС «Светлая» – ПС «Пионер» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Пионер»

5. Для участка сети 110 кВ ПС «Горная» – ПС «Дамбуки» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Дамбуки»

6. Для участка сети 110 кВ ПС «Сиваки» – ПС «Октябрьская» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Октябрьская»

7. Для участка сети 110 кВ ПС «Амурская» – ПС «Литейщик» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Литейщик»

8. Для участка сети 110 кВ ПС «Возжаевка» – ПС «Ромны» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Ромны»

9. Для участка сети 110 кВ ПС «Белогорск» – ПС «Возжаевка» выбрать необходимые устройства релейной защиты и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Возжаевка»

10. Для участка сети 110 кВ Благовещенская ТЭЦ – ПС «Западная» выбрать

необходимые устройства релейной защиты и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Западная»

11. Для участка сети 110 кВ ПС «Игнатьево» – ПС «Дачная» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Дачная»

12. Для участка сети 110 кВ ПС «Центральная» – ПС «Владимировка» выбрать необходимые устройства релейной защиты и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Владимировка»

13. Для участка сети 110 кВ ПС «Владимировка» – ПС «Волково» выбрать необходимые устройства релейной защиты и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Волково»

14. Для участка сети 110 кВ ПС «Тамбовка» – ПС «ДИМ» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «ДИМ»

15. Для участка сети 110 кВ ПС «Тамбовка» – ПС «Узловая» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Узловая»

16. Для участка сети 110 кВ ПС «Береговая» – ПС «Полтавка» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Береговая»

17. Для участка сети 110 кВ ПС «Полевая» – ПС «Анновка» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Полевая»

18. Для участка сети 110 кВ ПС «Волково» – ПС «Ивановка» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Ивановка»

19. Для участка сети 110 кВ ПС «Белогорск» – ПС «Томь» выбрать необходимые устройства релейной защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Томь»

20. Для участка сети 110 кВ ПС «Сергеевка» – ПС «Силикатная» выбрать необходимые устройства релейной защиты и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.

Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты трансформатора подстанции «Силикатная»

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Микропроцессорные средства управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника". Ч. 1 : Построение основных функций цифровых релейных защит / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - Благовещенск: Издво Амур. гос. ун-та, 2017. - 54 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7739.pdf
2. Глазырин, В. Е. Микропроцессорные релейные защиты блока генератор-трансформатор : учебное пособие / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев, О. В. Танфильев. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 140 с. — ISBN 978-5-7782-2575-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45110.html> (дата обращения: 13.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Основы электротехники, микроэлектроники и управления : учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент, Г. И. Бабокин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 607 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12190-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/530320> (дата обращения: 13.03.2023).
4. Микропроцессорные средства управления [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника". Ч. 2: Терминалы "АББ Автоматизация" / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 25 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7740.pdf
5. Микропроцессорные средства управления [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника". Ч. 3: Терминалы НПП "Экра" / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 26 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7742.pdf
6. Микропроцессорные средства управления [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника". Ч. 4: Прогнозирующие устройства релейной защиты / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 16 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7738.pdf
7. Микропроцессорные средства управления [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям для направления подготовки "Электроэнергетика и электротехника". Ч. 5: Передача информации по каналам связи / АмГУ, Эн.ф.; сост. А. Н. Козлов. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 23 с Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7737.pdf
8. 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
9. Малышева, Н. Н. Микропроцессорные релейные защиты : учебное пособие / Н. Н. Малышева. — Нижневартовск : НВГУ, 2019 — Часть 1 — 2019. — 95 с. — ISBN 978-5-00047-512-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208244> (дата обращения: 13.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей
10. Малафеев, А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики : учебное пособие / А. В. Малафеев. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2020. — 65 с. — ISBN 978-5-9967-1884-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162556> (дата обращения: 13.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей
11. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем :

учебное пособие / Ю. А. Ершов, О. П. Халезина, А. В. Малеев, Д. П. Перехватов. — Красноярск : СФУ, 2012. — 68 с. — ISBN 978-7638-2555-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45692> (дата обращения: 13.03.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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	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
7	http://e.lanbook.com/	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
8	https://urait.ru	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт» в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
9	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 «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике» 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Экзамен	9 сем,	9.0 акад. часа
Лекции	16.0	(акад. часа)
Практические занятия	14.0	(акад. часа)
Лабораторные работы	0.0	(акад. часа)
ИКР	3.0	(акад. часа)
Самостоятельная работа	102.0	(акад. часа)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144.0 (акад. часа), 4.00 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в академических часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	Введение	9								6	
2	Основные понятия об архитектуре МПРЗ	9	2							6	
3	Системы МПРЗ	9	2	2						6	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
4	Виды входных сигналов терминала и работа с ними	9	2							6	
5	Обработка информации и реализация принимаемых решений	9		2						6	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
6	Помехоустойчивость МПРЗ	9	2							6	
7	Интегрированный микросистемный блок: защита и автоматика	9		4						6	Отчет по ПЗ, Контроль выполнения КП
8	Структура, виды и комплектация терминалов	9	2							6	
9	Противоаварийная автоматика	9	2	4						6	Отчет по ПЗ, Контроль

	ЭЭС на микропроцессорной базе										выполнения КП
10	Определение места повреждения на линиях электропередачи и регистрация параметров аварийного режима	9	2	2						6	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
11	МП автоматизированные системы управления в ЭЭС	9	2							6	
12	Курсовой проект	9				3.0				36	Защита курсового проекта
13	Экзамен	9						0.3	8.7		
	Итого		16.0	14.0	0.0	3.0	0.0	0.3	8.7	102.0	

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)		Трудоемкость в академических часах
1	Введение	Уяснение задания на курсовой проект		6
2	Основные понятия об архитектуре МПРЗ	Освоение материала лекции, выполнение конспекта		6
3	Системы МПРЗ	Отчет по выполнению практической работы		6
4	Виды входных сигналов терминала и работа с ними	Освоение материала лекций, выполнение конспекта		6
5	Обработка информации и реализация принимаемых решений	Отчет по выполнению практической работы. Контроль выполнения курсового проекта		6
6	Помехоустойчивость МПРЗ	Уяснение понятия электромагнитной обстановки на объектах энергетики		6
7	Интегрированная микропроцессорная защита и автоматика	Отчет по выполнению практической работы.		6
8	Структура,	Выполнение второй части курсового		6

	виды и комплектация терминалов	проекта	
9	Противоаварийная автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе	Отчет по выполнению практической работы. Контроль выполнения курсового проекта	6
10	Определение места повреждения на линиях электропередач и регистрация параметров аварийного режима	Отчет по выполнению практической работы	6
11	МП автоматизированные системы управления в ЭЭС	Освоение материала лекций, выполнение конспекта	6
12	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36