

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

*Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике*

Направление подготовки *13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"*

Направленность *Электроэнергетика*  
(профиль)  
образовательной  
программы

Квалификация выпускника – *бакалавр*  
Программа подготовки – *прикладной бакалавриат*  
Год набора *2018*  
Форма обучения *очная*

Курс *четвертый*

Семестр *седьмой*

Лекции *36 (акад. час)*

Экзамен *7 семестр 36 (акад. час.)*

Практические занятия *18 (акад. час.)*

Самостоятельная работа *54 акад. (час.)*

Общая трудоемкость дисциплины *144 (акад. час.), 4 (з.е.)*

Курсовой проект

Семестр *7*

Составитель *А.Н. Козлов, доцент, канд. тех. наук*

Факультет *энергетический*

Кафедра *энергетики*

2018

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России № 955 от 03.09.2015 и на основании стандарта организации СТО СМК 4.2.3.19-2017.

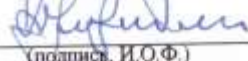
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

И.о. заведующего кафедрой  Н.В. Савина

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

Председатель  Ю.В. Мясоедов  
(подпись, И.О.Ф.)

СОГЛАСОВАНО  
Начальник учебно-методического  
управления

  
(подпись) Н.А. Чалкина

« 30 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО  
И.о. заведующего выпускающей кафедрой

  
(подпись) Н.В. Савина

« 30 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО  
Директор научной библиотеки

  
(подпись) Л.А. Проказина

« 30 » 05 2018 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**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.

**Основная задача** дисциплины - подготовка бакалавров по направлению «Электроэнергетика и электротехника» к использованию в практических целях в реальном времени микропроцессорных вычислительных систем и систем автоматики.

Базовыми для данной дисциплины являются курсы «Математика», «Информатика», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП ВО:**

Дисциплина «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике» предусмотрена Федеральным государственным образовательным стандартом подготовки бакалавров по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в качестве дисциплины по выбору вариативной части учебного плана для направленности образовательной программы «Электроэнергетика».

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 (МОДУЛЯ)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способности принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)

- готовности определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5)

- способности рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);

- готовности обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- **знать:** логические структуры устройств защиты и автоматики нового поколения (ПК-3); принципы выполнения и работы основных видов терминалов (ПК-5); микропроцессорные системы управления (ПК-7);
- **уметь** разбираться в функциональных и принципиальных схемах цифровых устройств защиты и систем автоматики (ПК-3, ПК-7);
- **иметь навыки** расчета уставок устройств защиты и автоматики, входящих в комплектацию терминалов (ПК-6).

#### 4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы	Компетенции			
	ПК-3	ПК-5	ПК-6	ПК-7
<i>Модуль 1 «Архитектура микропроцессорных защит (МППЗ)»</i>		+		+
<i>Модуль 2 «Аппаратная часть МППЗ»</i>	+	+	+	+
<i>Модуль 3 «Применение МП устройств в электроэнергетических системах»</i>	+	+	+	+
<i>Модуль 4 «Автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе»</i>	+	+	+	+

#### 5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, **144** академических часа.

№ п/п	Модуль дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)				Формы текущего контроля
				Лк.	Пр.	Лб.	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Модуль 1 «Архитектура микропроцессорных защит (МППЗ)»</i> 1.1 Введение 1.2 Основные понятия об архитектуре МППЗ 1.3 Системы МППЗ	7						Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ
			1	2				
			2	2				
			3	2	2		2	

*Продолжение таблицы структуры дисциплины*

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	<b>Модуль 2 «Аппаратная часть МПРЗ»</b> 2.1 Виды входных сигналов терминала и работа с ними 2.2 Обработка информации и реализация принимаемых решений 2.3 Помехоустойчивость МПРЗ	7	4	2	2		2	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
			5	2	2		2	
			6	2	2		2	
3	<b>Модуль 3 «Применение МП устройств в электро-энергетических системах»</b> 3.1 Интегрированная микропроцессорная защита и автоматика 3.2 Структура, виды и комплектация терминалов		7-10	8	4		4	Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
			11	2	2		2	
4	<b>Модуль 4 «Автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе»</b> 4.1 Противоаварийная автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе 4.2. Определение места повреждения на линиях электропередачи и регистрация параметров аварийного режима 4.3 МП автоматизированные системы управления в ЭЭС		12-15	8				Посещение лекций. Отчеты по выполнению практических работ.
			16-17	4	4		4	
			18	2				
	Выполнение курсового проекта	7					36	Выполнение и защита курсового проекта

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

### 6.1. ЛЕКЦИИ

#### Семестр 7

#### *Модуль 1 «Архитектура микропроцессорных защит (МПРЗ)»*

**Тема 1.1. 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.

**Тема 1.2. 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.

**Тема 1.3. Системы МПРЗ.** Назначение отдельных модулей МПРЗ. Системы с асинхронным переформированием структуры. Универсальные МПРЗ с циклической перекоммутацией. МПРЗ повышенного быстродействия.

### *Модуль 2 «Аппаратная часть МПРЗ»*

**Тема 2.1. 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.

**Тема 2.2. Обработка информации и реализация принимаемых решений.** Особенности обработки и хранение информации в цифровых устройствах. Прогнозирующие гибкие устройства релейной защиты.

**Тема 2.3. Помехоустойчивость МПРЗ.** Проникновение помех в реле и линии связи. Эффективность экранирования кабелей связи. Оптиковолоконные средства передачи информации.

### *Модуль 3 «Применение МП устройств в электроэнергетических системах»*

**Тема 3.1. Интегрированная микропроцессорная защита и автоматика.** Микропроцессорная интегрированная релейная защита и противоаварийная автоматика электрических станций и подстанций. Особенности выполнения защиты трансформаторов и генераторов.

Цифровая защита и автоматика собственных нужд электрических станций. 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.

**Тема 3.2. Структура, виды и комплектация терминалов.** Терминалы группы REL, RET, REB, RED. Микропроцессорные терминалы защиты и автоматики ООО «АББ Реле-Чебоксары».

### *Модуль 4 «Автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе»*

**Тема 4.1. 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).

**Тема 4.2. Определение места повреждения на линиях электропередачи 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».

**Тема 4.3. МП автоматизированные системы управления в ЭЭС.** Автоматизированные системы управления ГЭС и ТЭС. Цифровая автоматическая система управления частотой и активной мощностью в ЭЭС.

## 6.2 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практические занятия позволяют глубоко разобраться в компоновочных решениях и принципах работы МПРЗ. В рамках акад. часов отведенных на эти занятия, могут быть выполнены работы из следующего перечня:

№№ п/п	Тема практической работы	Продолжительность, акад. час.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Изучение первичных преобразователей тока и напряжения для микропроцессорных терминалов	2
2	Входные преобразователи аналоговых и дискретных сигналов.	2
3	Прогнозирующие гибкие устройства релейной защиты.	2
4	Проникновение помех в реле и линии связи.	2
5	«Сириус-Т» («РАДИУС автоматика»). Микропроцессорное устройство основной защиты двухобмоточного трансформатора (6–220 кВ, дифференциальная защита).	2
6	«Сириус-Т3» («РАДИУС автоматика»). Микропроцессорное устройство основной защиты трехобмоточного трансформатора (напряжением 6–220 кВ, дифференциальная защита).	2
7	Интеллектуальное электронное устройство защиты трансформатора RET670 (АББ Автоматизация).	2
8	Шкаф ШЭ2607 051 (НПП ЭКРА) для защиты ошиновки (ошиновок) трансформатора (автотрансформатора).	2
9	Шкаф ШЭ2607 061 (НПП ЭКРА) для защиты сборных шин.	2
10	«Сириус-Д», «Сириус-21-Д» («РАДИУС автоматика»). Микропроцессорное устройство защиты электродвигателя (синхронного или асинхронного мощностью до 4,5 МВт).	2
11	Шкаф ШЭ2607 024 (НПП ЭКРА) для дистанционной и токовой защиты линий 110-220 кВ с высокочастотной блокировкой.	2

*Продолжение таблицы тем практических занятий*

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
12	«Сириус-3-ЛВ-03» («РАДИУС автоматика»). Микропроцессорное устройство ступенчатых защит линейных при-	2

	соединений 110-220 кВ с трехфазным управлением высоковольтным выключателем.	
13	«Сириус-2-ОМП» («РАДИУС автоматика»). Устройство определения места повреждения на воздушных линиях электропередачи сложной конфигурации напряжением 6–750 кВ с сигнализацией возникновения аномальных режимов на линии.	2
14	Шкаф ШЭ2607 064 (НПП ЭКРА) для ликвидации коротких замыканий, сопровождающихся отказом в действии выключателей	2
15	Микропроцессорные системы для проверки устройств РЗА.	2

## 7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

№ п/п	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	<i>Модуль 1 «Архитектура микропроцессорных защит (МПРЗ)»</i>	Подготовка отчетов по выполнению практических работ.	2
2	<i>Модуль 2 «Аппаратная часть МПРЗ»</i>	Подготовка отчетов по выполнению практических работ.	6
3	<i>Модуль 3 «Применение МП устройств в электро-энергетических системах»</i>	Подготовка отчетов по выполнению практических работ.	6
4	<i>Модуль 4 «Автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе»</i>	Подготовка отчетов по выполнению практических работ.	4
		Выполнение и защита курсового проекта	36

### 7.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине

1. 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](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7735.pdf)

2. Глазырин В.Е. Расчет релейной защиты понижающих автотрансформаторов на базе микропроцессорных шкафов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Глазырин В.Е., Давыдов В.А., Щеглов А.И. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 91 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45156>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Дьяков, А.Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник для вузов. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / А.Ф. Дьяков, Б.К. Максимов, Р.К. Борисов, И.П. Кужекин. – Электрон.дан. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. – 543 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72336> – Загл. с экрана.

4. Захаров О.Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты [Электронный ресурс]: показатели. Требования. Оценки / Захаров О.Г. – Электрон. текстовые данные. –



М.: Инфра-Инженерия, 2014. – 128 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23316>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

5. Гуревич В.И. Уязвимости микропроцессорных реле защиты [Электронный ресурс]: проблемы и решения / Гуревич В.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: Инфра-Инженерия, 2014. – 256 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23320>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

## 7.2. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Целью курсового проекта является освоение, в основном – самостоятельно – принципов выбора терминалов и расчета параметров устройств микропроцессорной защиты – определения параметров терминалов, проверки на чувствительность, определения зоны действия. Обязательным приложением к пояснительной записке по курсовому проекту является минимум два листа графической части.

### 7.2.1. Вариант задания на курсовой проект по дисциплине «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике»:

Курс: четвертый  
Направление: 13.03.02  
Группа: 442об-...  
Студент: .....

Дата защиты курсового проекта:  
**01 ноября 201... г.**

#### Исходные данные:

1. Схема Амурской электроэнергетической системы;
2. Данные о токах короткого замыкания на объектах энергосистемы;
3. Потоки мощности и уровни напряжения в сетях 110 кВ и выше энергосистемы.

#### Объем работы:

1. Для участка сети 110 кВ ПС «Сковородино» – ПС «НПС-21» выбрать необходимые устройства защиты и автоматики и микропроцессорный терминал для реализации этих устройств.
2. Выбрать терминал и рассчитать параметры микропроцессорной защиты шин (ошиновки) высшего напряжения и трансформатора подстанции «НПС-21».
3. Привести электрические и логические схемы рассчитанных устройств

Алгоритм выбора и расчета защит и устройств автоматики:

- В соответствии с ПУЭ произвести предварительный выбор защит.
- Из исходных данных выбрать необходимые токи КЗ и рассчитать недостающие параметры.
- Рассчитать параметры микропроцессорных защит заданных элементов электрической сети.

Задание подшивается в пояснительную записку после титульного листа. Исходные данные – в приложение к пояснительной записке.

Графическая часть курсового проекта (выполняется на двух листах формата А1): электрические и логические схемы терминалов и схема управления выключателем. Лист 1 – защита линии; лист 2 - защита шин или трансформатора.

Руководитель курсового проекта \_\_\_\_\_ Козлов А.Н.

## 8. 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: проблемные ситуации, компьютерные симуляции, деловые игры и т.д.

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.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 академических часов.

### *- при чтении лекций:*

Номер модуля, темы, лекции	Обсуждаемые вопросы	Используемые приемы интерактивного обучения	Количество акад. часов
Модуль 1, тема 1.1	Сравнительные характеристики защит, выполненных на электромеханической, статической и микропроцессорной базе.	Лекция-беседа	2
Модуль 2, тема 2.3	Эффективность экранирования кабелей связи	Лекция с разбором конкретных ситуаций	2
Модуль 3, тема 3.1, лекция 4	Цифровые защиты и устройства автоматики сборных шин	Лекция с разбором конкретных ситуаций	2
Модуль 4, тема 4.1, лекция 1	Автоматика предотвращения нарушения устойчивости. Автоматическое дозирование противоаварийных управляющих воздействий.	Лекция-беседа	2

### *- при выполнении практических занятий:*

Тема практического занятия	Используемые приемы интерактивного обучения	Количество акад. часов
Шкаф ШЭ2607 051 (НПП ЭКРА) для защиты ошиновки (ошиновок) трансформатора (автотрансформатора).	Разбор конкретных ситуаций	2
Тема практического занятия	Используемые приемы интерактивного обучения	Количество акад. часов
«Сириус-Д», «Сириус-21-Д» («РАДИУС автоматика»). Микропроцессорное устройство защиты электродвигателя (синхронного или асинхронного мощностью до 4,5 МВт).	Разбор конкретных ситуаций	2

Задание студентам для подготовки к выполнению практического занятия или лабораторной работы имитирует реальное событие; с преподавателем обсуждаются цели работы и ход ее выполнения; при защите работы - обсуждение и анализ полученных результатов; обсуждение теоретических положений, справедливость которых была установлена в процессе выполнения практического занятия или лабораторной работы.

## **9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике».

В процессе изучения дисциплины предусмотрены следующие виды промежуточного контроля знаний студентов:

- экспресс-опрос лектора по итогам изучения модулей курса с помощью промежуточных тестов;
- выполнение и защита отчетов по практическим занятиям.

### **9.1. Подготовка конспектов по темам на самостоятельное изучение**

1. Конструкция статических реле РВ01, РВ03, РСТ11-РСТ14, РСМ13, РСФН12.
2. Терминал SPAC-801.02
3. Терминал REL-521
4. Основные направления развития МПРЗ
5. Прогнозирующие МПРЗ
6. Пояс Роговского.
7. Фильтры симметричных составляющих

### **9.2 Экзаменационные вопросы**

1. Предпосылки и тенденции перевода РЗ на средства ВТ (ПК-3)
2. Основные понятия об архитектуре РЗ (ПК-5)
3. Повышение быстродействия МПРЗ с процедурным программированием (ПК-7)
4. Система МПРЗ с асинхронным реформированием структур (ПК-5)
5. Система МПРЗ с асинхронной перекоммутацией минимизированного набора функциональных устройств (ФУ) (ПК-7)
6. Универсальная МПРЗ с циклической перекоммутацией ФУ (ПК-3)
7. Прогнозирующие гибкие РЗ (ПК-5)
8. Адаптивное согласование МПРЗ с объектами защиты (ПК-3)
9. Перспективы развития измерительных преобразователей тока (ИПТ) для гибких РЗ (ПК-3)
10. Универсальные аналоговые ИПТ на основе магнитодиэлектрических магнитопроводов (ПК-3)
11. Использование в ИПТ гальваномагнитных элементов (датчики Холла) (ПК-3)
12. Защита линий связи МПРЗ от помех (ПК-6)
13. Микропроцессорная интегрированная релейная защита и противоаварийная автоматика электрических станций и подстанций (ПК-3).

14. Особенности выполнения защиты трансформаторов и генераторов (ПК-6).
15. Цифровая защита и автоматика собственных нужд электрических станций. Особенности защиты электродвигателей (ПК-3).
16. Элементы реализации цифровой тепловой защиты (ПК-7).
17. Токовая защита и контроль числа включений электродвигателя (ПК-7).
18. Интегрированная микропроцессорная защита и автоматика линий электропередачи (ПК-5).
19. Дистанционный принцип в защите линий электропередачи (ПК-3).
20. Обеспечение правильного функционирования дистанционных защит в условиях качаний и асинхронного хода в ЭС (ПК-6, ПК-7).
21. Выбор поврежденных фаз в дистанционных защитах (ПК-3, ПК-7).
22. Цифровые защиты и устройства автоматики сборных шин (ПК-3).
23. Структура цифровой дифференциальной защиты сборных шин. Требования к измерительным трансформаторам тока (ПК-3)
24. Возмущающие воздействия на электроэнергетические системы и управляющие противоаварийные воздействия (ПК-5).
25. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости. Автоматическое дозирование противоаварийных управляющих воздействий (ПК-3).
26. Асинхронный режим и устройства ликвидации асинхронного режима. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР) (ПК-6).
27. Микропроцессорная реализация функций автоматики ликвидации асинхронного режима (ПК-6).
28. Автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ) (ПК-5).
29. Автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН) (ПК-5).
30. Автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ) (ПК-5).
31. Автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) (ПК-5).
32. Принципы определения места КЗ по двухстороннему измерению параметров аварийного режима (ПК-6, ПК-7).
33. Двухстороннее измерение на ЛЭП сложной конфигурации (ПК-6, ПК-7).
34. Упрощенные способы одностороннего измерения. Методы и средства регистрации аварийного режима (ПК-6, ПК-7).
35. Мониторинг и диагностика состояния оборудования и режима работы сети в нормальных и аварийных режимах (ПК-6, ПК-7).

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

### **а) основная 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: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 54 с

Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7739.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7739.pdf)

2. Глазырин В.Е. Микропроцессорные релейные защиты блока генератор-трансформатор [Электронный ресурс]: учебное пособие / Глазырин В.Е., Осинцев А.А., Танфильев О.В. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 140 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45110>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты [Электронный ресурс]: устройство, проблемы, перспективы / Гуревич В.И. – Электрон. текстовые данные. – М.: Инфра-

Инженерия, 2013. – 336 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13541>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

**б) дополнительная литература:**

1. Дьяков, А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. – Электрон. дан. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 336 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72351> – Загл. с экрана.

2. 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](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7740.pdf)

3. 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](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7742.pdf)

4. 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](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7738.pdf)

5. 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](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7737.pdf)

6. 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](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7735.pdf)

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Windows 7 Pro – DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
1	Mozilla	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <a href="https://www.mozilla.org/en-US/MPL/">https://www.mozilla.org/en-US/MPL/</a>

2	Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html</a> На условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>
3	Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <a href="https://www.mozilla.org/en-US/MPL/">https://www.mozilla.org/en-US/MPL/</a>
3	WinDjView	бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <a href="http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm">http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm</a>
4	LibreOffice	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>
<b>№</b>	<b>Наименование ресурса</b>	<b>Краткая характеристика</b>
1	ЭБС ЛАНЬ <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2	ЭБС IPRbooks <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	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
3	ЭБС ЮРАЙТ <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

г) сайты работодателей – предприятий и организаций региона

Наименование сайта	Краткая характеристика
<i>1</i>	<i>2</i>
<a href="http://www.drsk.ru/">http://www.drsk.ru/</a>	<b>Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания» (АО «ДРСК»)</b> осуществляет деятельность по передаче и транспортировке электрической энергии по распределительным сетям на территории Амурской области, Хабаровского края, Еврейской автономной области, Приморского края, Южного района республики САХА (Якутия).
<a href="http://www.burges.rushydro.ru/">http://www.burges.rushydro.ru/</a>	Филиал Публичного акционерного общества «Фе-

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
	<p>деральная гидрогенерирующая компания» – «<b>Бурейская ГЭС</b>» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Бурейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p> <p>Основные функции в Дальневосточной энергосистеме: выдача мощности и выработка электроэнергии; принятие неравномерной нагрузки; участие в регулировании основных параметров энергосистемы; обеспечение аварийного резерва, как кратковременного по мощности, так и длительного – по энергии.</p>
<p><a href="http://www.zges.rushydro.ru/">http://www.zges.rushydro.ru/</a></p>	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «<b>Зейская ГЭС</b>» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p> <p>В Дальневосточной энергосистеме Зейская ГЭС осуществляет следующие функции: выдача мощности и выработка электроэнергии; регулирование частоты; прием суточных и недельных неравномерностей нагрузки по энергосистеме; аварийный резерв, как кратковременный по мощности, так и длительный по энергии</p>
<p><a href="http://www.soups.ru/index.php?id=rdu_amur">http://www.soups.ru/index.php?id=rdu_amur</a></p>	<p>Филиал АО «СО ЕЭС» «<b>Региональное диспетчерское управление энергосистемы Амурской области</b>» (Амурское РДУ) осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Амурской области, а также Алданского и Нерюнгринского районов (улу-сов) Республики Саха (Якутия) и входит в зону операционной деятельности Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Востока.</p>
<p><a href="http://www.dvec.ru/amur-blag/">http://www.dvec.ru/amur-blag/</a></p>	<p>Публичное акционерное общество «Дальневосточная энергетическая компания» (ПАО «ДЭК») образовано путем слияния региональных энергосистем Дальнего Востока и осуществляет деятельность на территории Приморья, Хабаровского края, Амурской области, ЕАО.</p> <p><b>Филиал «Амурэнергосбыт»</b> поставляет электроэнергию потребителям на территории Амурской области.</p>
<p><a href="http://www.fsk-ees.ru/">http://www.fsk-ees.ru/</a></p>	<p>Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС») 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.</p>

Наименование сайта	Краткая характеристика
1	2
	<b>Амурское ПМЭС</b> (Амурское предприятие магистральных электрических сетей) – предприятие, входящее в состав филиала ПАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Востока и осуществляющее эксплуатацию линий электропередачи (ЛЭП) и подстанций (ПС) напряжением 220 кВ и сверхвысокого напряжения (500 кВ) в Амурской области и на юге Республики Саха (Якутия).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике»:

1. Самостоятельная работа с лекционным материалом.
2. Самостоятельное изучение разделов, тем и отдельных вопросов программы дисциплины с использованием рекомендованной литературы и Интернет-ресурсов.
3. Подготовка к практическим занятиям.
4. Подготовка рефератов.
5. Подготовка к экзамену.

Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 1–2 часа ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 2 часов работы перерыв - 20-25 минут.

Подготовка к самостоятельной работе над лекционным материалом должна начинаться на самой лекции. Для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать.

***Несколько общих советов по конспектированию лекций и дальнейшей работе с записями.***

1. Конспект лекций по каждой дисциплине должен быть в отдельной тетради.
2. Конспект должен легко восприниматься зрительно. Выделяйте заголовки, отделите один вопрос от другого, соблюдайте абзацы, подчеркните термины.
3. При прослушивании лекции обращайтесь внимание на интонацию лектора и вводные слова «таким образом», «итак», «необходимо отметить» и т.п., которыми он акцентирует наиболее важные моменты.
4. Не пытайтесь записывать каждое слово лектора. Постарайтесь вначале понять ее, а затем записать, используя сокращения.
5. Используйте общепринятую аббревиатуру. Придумайте собственную систему сокращений, аббревиатур и символов, удобную только вам.
6. Конспектируя лекцию, надо оставлять поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонят-



ные места.

### ***Методические рекомендации по работе с лекционным материалом***

1. Внимательно прочитайте конспект лекции.
2. Дополните конспект материалом из учебных пособий, учебников, типовой лекции ( типовые лекции представлены в локальной сети).
3. Выделите основные физические понятия, рассмотренные на лекции.
4. Основные определения выучите наизусть.
5. Проанализируйте вывод основных формул, самостоятельно повторите выводы.
6. Отметьте неясные и трудные для себя вопросы и попытайтесь разобраться в них с помощью учебных пособий.
7. Обязательно обратитесь за консультацией к преподавателю, чтобы получить ответы на непонятые вопросы.

Практические занятия проводятся для того, чтобы студент получил навыки в решении вопросов расчета параметров устройств защиты и автоматики, входящих в состав терминалов и чтения электрических схем. На первом занятии целесообразно устроить входной контроль, на последнем – комплексную проверку качества знаний студентов.

При изложении кратких теоретических сведений рекомендуется систематизировать и обобщить материал, выделив при этом главные моменты. В процессе изложения материала целесообразно вовлекать студентов в его анализ, активизировать процесс мышления студентов за счет средств интенсивного обучения.

Блиц-опрос студентов или небольшая самостоятельная работа по теме практического занятия позволят лучше усвоить ход решения задач, понять их сущность.

При решении задач можно использовать разные формы. Например, преподаватель, решая задачу на доске, поясняет ее и привлекает к работе всю группу путем вопросов, постоянно подводя студентов к правильному решению.

Другая форма решения задач - самостоятельная работа студентов под контролем преподавателя с пояснением наиболее трудных моментов. Возможно решение задачи на доске студентом, но в этом случае преподаватель руководить процессом решения и вовлекает в работу всю группу.

Как правило, защита индивидуальных домашних заданий должна проводиться во внеаудиторное время, а на практическом занятии следует показать типовые ошибки, проанализировать результаты выполнения и защиты индивидуальных заданий, отметить лучшие и худшие из них, предложить студентам в виде деловой игры принять решение по устранению замечаний.

В конце практического занятия преподаватель называет тему следующего, указывает разделы теоретического материала, которые студент должен освоить для наиболее эффективного решения задач, выдает домашнее задание.

Реферат может быть подготовлен по заданной теме на основе двух-трех источников, либо большого количеством книг, статей, справочной литературы материалов деловых и научно-популярных газет и журналов, Интернета. В реферате должны присутствовать характерные компоненты: раскрытие содержания основных концепций; цитирование мнений некоторых специалистов по данной проблеме; текстовые дополнения. Точка зрения студента обязательна при написании реферата и оформляется с помощью терминов: «на наш взгляд», «считаем, что».

Основные формы контроля знаний, предусмотренные рабочей программой дисциплины «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике», это экзамен.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и один качественный, вопросы подбираются из различных разделов и тем, изучаемых в семестре. Время подготовки к ответу на экзамене составляет 30-40 минут.

При ответе на вопросы билета студент должен продемонстрировать знание теоретического материала и умение применить его анализе качественного вопроса, изложение материала должно быть четким, кратким и аргументированным. Ответ на экзамене оцени-

вается в баллах.

На подготовку к экзамену выделяется, как правило, от 3 до 5 дней. В течение этого времени студент можете только повторить и систематизировать изученный материал, но не выучить его.

*Для успешной сдачи экзамена рекомендуется соблюдать несколько правил:*

1. Подготовка к экзамену должна проводиться систематически, в течение всего семестра.

2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена.

3. Каждый вопрос следует проработать по конспекту лекций, по учебнику или учебному пособию.

4. После повтора каждого вопроса нужно, закрыв конспект и учебники, самостоятельно вывести формулы, воспроизвести иллюстративный материал с последующей самопроверкой.

5. Все трудные и не полностью понятые вопросы следует выписывать на отдельный лист бумаги, с последующим уточнением ответов на них у преподавателя на консультации.

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

Занятия по дисциплине «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике» проводятся в специализированных помещениях, представляющих собой аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ с лабораторным оборудованием, 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.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (уровень бакалавриата).

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, интерактивная доска. Материал лекций представлен в виде презентаций. Для проведения лабораторных и практических занятий и в самостоятельной работе студентов используются технологические схемы, температурные карты, 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.

Для проведения лабораторных работ используются стенды, макеты, комплекты лабораторного оборудования.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике»  
направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
направленность (профиль) образовательной программы: Электроэнергетика

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2018

Экзамен 4 курс, 9 академических часов

Лекции 14 (академических часов)

Практические занятия 14 (академических часов)

Самостоятельная работа 107 (академических часов)

Курсовой проект 4 курс

Общая трудоемкость дисциплины 144 (академических часов), 4 (з.е.)

### СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Тема дисциплины	Курс	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Виды входных сигналов терминала и работа с ними. Обработка информации	4	2	4	14	Выполнение и защита практической работы
2	Помехоустойчивость цифровой релейной защиты	4	2		10	
3	Интегрированная микропроцессорная (МП) защита и автоматика	4	2		10	
4	Структура, виды и комплектация терминалов	4	2	4	14	
5	Противоаварийная автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе	4	2		10	
6	Определение места повреждения на линиях электропередачи и регистрация параметров аварийного режима	4	2	4	14	
7	Микропроцессорные автоматизированные системы управления в ЭЭС	4	2	2	10	
8	Выполнение и защита курсового проекта	4			25	Защита курсового проекта
	ИТОГО	4			107	Экзамен (9 академических часов)

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	Виды входных сигналов терминала и работа с ними. Обработка информации	Проработка лекционного материала. Выполнение и защита практических работ	14
2	Помехоустойчивость цифровой релейной защиты		10
3	Интегрированная микропроцессорная (МП) защита и автоматика		10
4	Структура, виды и комплектация терминалов		14
5	Противоаварийная автоматика ЭЭС на микропроцессорной базе		10
6	Определение места повреждения на линиях электропередачи и регистрация параметров аварийного режима		14
7	Микропроцессорные автоматизированные системы управления в ЭЭС		10

№ п/п	Тема дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
8	Выполнение и защита курсового проекта	Выполнение курсового проекта и его защита	25