

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Н.В. Савина

« 01 » 07 2019



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Направление подготовки *13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"*

Направленность (профиль) образовательной программы *Электроэнергетика*

Квалификация выпускника – *бакалавр*

Год набора *2019*

Форма обучения *очная*

Курс *четвертый*

Семестр *седьмой*

Экзамен *7 семестр*

Общая трудоемкость дисциплины *180 (акад. час.), 5 (з.е.)*

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

Факультет *энергетический*

Кафедра *энергетики*


Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 144 от 28.02.2018 и на основании стандарта организации СТО СМК 4.2.3.19-2019.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики


« 08 » 05 2019 г., протокол № 9

И.о. заведующего кафедрой  Н.В. Савина


СОГЛАСОВАНО
Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина
(подпись)
« 28 » 06 2019 г.

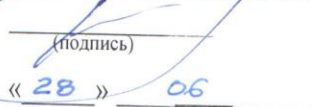
СОГЛАСОВАНО
И.о.заведующего выпускающей кафедрой

 Н.В. Савина
(подпись)
« 28 » 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО
Научная библиотек

 Л.А. Проказина
(подпись)
« 28 » 06 2019 г.

СОГЛАСОВАНО
Центр информационных и
образовательных технологий


(подпись)
« 28 » 06 2019 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование знаний по основам релейной защиты и автоматики электрических систем и систем электроснабжения.

Задачи дисциплины – усвоение принципов действия и конструкции элементов, на основе которых выполняются устройства релейной защиты, автоматики и телемеханики, принципов их действия, графических обозначений в схемах электромеханических и цифровых защит, умение выполнять расчет параметров этих устройств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение релейной защиты, автоматики и телемеханики базируется на сведениях, излагаемых в дисциплинах: «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электроэнергетические системы и сети», «Информационные, компьютерные и сетевые технологии», «Электрические станции и подстанции», «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах» и является основой для изучения дисциплин «Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике», «Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике».

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

3.3. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
<i>1</i>	<i>2</i>
ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-1} . Выполняет сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности
	ИД-2 _{ПК-1} . Выбирает и реализует типовые проектные решения для объектов профессиональной деятельности
	ИД-4 _{ПК-1} . Определяет параметры электрооборудования и режимов объектов профессиональной деятельности, учитывая технические ограничения и требования по безопасности, при их проектировании
	ИД-6 _{ПК-1} . Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования объектов профессиональной деятельности
	ИД-7 _{ПК-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-1 _{ПК-2} . Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности

1	2
	ИД-3ПК-2. Обеспечивает заданные параметры режимов работы оборудования и систем объектов профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, **180** академических часов.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Введение	7	4		2						
2	Линейные и нелинейные измерительные преобразователи	7	2	2						2	Отчет по практическому занятию (ПЗ)
3	Токовые защиты линий электропередачи	7	4		2					2	Отчет по лаборат. работе (ЛР)
4	Защиты сетей напряжением до 1000 В	7	2	2						1	Отчет по ПЗ
5	Защиты от однофазных КЗ и от замыканий на землю	7	4		2					1	Отчет по ЛР
6	Дистанционные защиты	7	2	2						2	Отчет по ПЗ, Контроль вып. КП
7	Дифференциальные защиты	7	4		2					2	Отчет по ЛР
8	Защита синхронных генераторов	7	2	2						2	Отчет по ПЗ
9	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	7	4		2					2	Отчет по ЛР
10	Защита электродвигателей	7	2	2						2	Отчет по ПЗ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	Защита шин и токопроводов	7	4		2					2	Отчет по ЛР
12	Автоматическое повторное включение	7	2	2						1	Отчет по ПЗ, Контроль вып. КП
13	Автоматическое включение резервного питания	7	4		2					2	Отчет по ЛР
14	Автоматическая частотная разгрузка	7	2	2						1	Отчет по ПЗ
15	Автоматическое регулирование напряжения	7	4		2					2	Отчет по ЛР
16	Автоматические синхронизаторы	7	2	2						1	Отчет по ПЗ
	Курсовой проект	7				3				36	Защита КП
	Экзамен	7						0,3	35,7		
	ИТОГО		48	16	16	3		0,3	35,7	61	

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студентов; ИКР – иная контактная работа; КТО – контроль теоретического обучения; КЭ – контроль на экзамене.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
1.	Введение	Повреждения и ненормальные режимы в ЭЭС и СЭС. Назначение устройств защиты и автоматики (РЗиА). Элементы и функциональные части устройств, их назначение и основные принципы действия. Коммутационная аппаратура, используемая во вторичных цепях. Источники постоянного и переменного оперативного тока. Использование энергии предварительно заряженных конденсаторов. Источники оперативного тока для цифровых защит. Графические изображения элементов РЗиА на электрических схемах. Виды схем; требования к умению чтения схем. Основные требования, предъявляемые к устройствам защиты, автоматики и телемеханики.

1	2	3
2	Линейные и нелинейные измерительные преобразователи	Первичные измерительные преобразователи тока и напряжения. Маркировка концов обмоток, векторные диаграммы и условия работы трансформаторов тока и напряжения. Насыщающиеся трансформаторы тока. Преобразователи тока и напряжения для цифровых устройств защиты и автоматики. Фильтры симметричных составляющих тока и напряжения.
3	Токовые защиты линий электропередачи	Виды повреждений и ненормальных режимов работы линий. Схемы включения измерительных органов токов защиты. Коэффициенты схемы для разных вариантов включения измерительных органов защиты, различие коэффициентов в нормальном и аварийных режимах. Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени. Токовые отсечки без выдержки времени и с выдержкой времени. Ступенчатая токовая защита. Максимальная токовая направленная защита. Схема, принцип действия, область использования. Выбор параметров срабатывания.
4	Защиты сетей напряжением до 1000 В	Назначение и выполнение защиты сетей напряжением до 1000 В. Плавкие предохранители: выбор параметров, обеспечение чувствительности и селективности. Устройство автоматических выключателей, выбор уставок, обеспечение селективности и чувствительности. Устройство защитного отключения (УЗО), дифференциальные автоматы. Устройства автоматического включения резерва в сетях напряжением до 1000 В.
5	Защиты от однофазных КЗ и от замыканий на землю	Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) для сетей с глухозаземленными нейтралью. Расчет токов нулевой последовательности, построение кривых спада тока в сетях разной конфигурации. Расчет уставок ступеней ТЗНП по току и времени. Защиты от замыкания на землю (ЗНЗ) в сетях с изолированными или заземленными через ДГРы нейтралью: общая сигнализация от замыкания на землю, токовая защита нулевой последовательности, направленная защита нулевой последовательности. Защита от ЗНЗ, основанная на анализе переходного процесса. Цифровые ЗНЗ.
6	Дистанционные защиты	Дистанционная защита. Принцип выполнения. Защитные характеристики пусковых органов. Выбор параметров срабатывания защиты со ступенчатой характеристикой в сетях разной конфигурации. Высокочастотная блокировка (ВЧБ). Корректировка уставок ступеней защиты при изменении структуры сети. Принципы цифровой реализации дистанционной защиты.

1	2	3
7	Дифференциальные защиты	<p>Продольная и поперечная дифференциальные токовые защиты линий. Принципы их действия. Направленная дифференциальная токовая защита параллельных линий. Схемы защит.</p> <p>Дифференциально-фазная высокочастотная защита ЛЭП СВН. Принципы цифровой реализации дифференциальных защит линий.</p>
8	Защита синхронных генераторов	<p>Виды повреждений и ненормальных режимов работы генераторов. Требования, предъявляемые к защитам. Продольная дифференциальная токовая защита. Поперечная дифференциальная токовая защита обмотки статора. Защита от замыканий обмотки статора на корпус. Типовые схемы, параметры настройки. Защита генераторов от сверхтоков внешних коротких замыканий и перегрузок. Защита от перегрузок токами обратной последовательности. Защита от повышения напряжения. Защита ротора от замыкания на корпус в одной и во второй точках обмотки возбуждения. Цифровые терминалы для защиты синхронных генераторов. Устройство для гашения магнитного поля генератора.</p>
9	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	<p>Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов и автотрансформаторов. Особенности автотрансформаторов. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты. Порядок расчета дифференциальной защиты силового трансформатора. Цифровая реализация дифференциальной защиты силового трансформатора.</p> <p>Принцип действия газового реле и соответствующей защиты. Токовые защиты трансформаторов от внутренних и внешних коротких замыканий. Токовая защита нулевой последовательности. Защита от перегрузки трансформаторов и автотрансформаторов.</p>
10	Защита электродвигателей	<p>Релейная защита асинхронных двигателей. Общие требования к защите электродвигателей. Виды повреждений и ненормальных режимов работы асинхронных двигателей. Типы защит асинхронных двигателей. Токовая защита асинхронных двигателей от многофазных замыканий. Токовая и тепловая защита от сверхтоков. Дифференциальная токовая защита. Токовая защита нулевой последовательности. Минимальная защита напряжения.</p>

1	2	3
11	Защита шин и токопроводов	<p>Особенности выполнения устройств защиты шин и токопроводов: токовые защиты, логические защиты, дифференциальные защиты, цифровые защиты.</p> <p>Особенности выполнения устройств защиты синхронных компенсаторов, батарей статических конденсаторов, выпрямительных агрегатов, преобразовательных установок и трансформаторов электропечных установок.</p>
12	Автоматическое повторное включение	<p>Целесообразность применения устройств автоматического повторного включения /АПВ/ на линиях электропередачи. Трехфазное АПВ линий с односторонним питанием. АПВ на воздушных, кабельных и смешанных линиях. Однократность действия АПВ. Особенности совместной работы АПВ и релейной защиты на линиях электропередачи. АПВ двухкратного действия на линиях с односторонним питанием, АПВ шин и трансформаторов. Электрические схемы АПВ на постоянном и переменном оперативном токе.</p>
13	Автоматическое включение резервного питания	<p>Осуществление схем электроснабжения потребителей с односторонним питанием с целью снижения уровней токов коротких замыканий, упрощения релейной защиты, осуществления заданного режима по напряжению. Осуществление автоматического включения резерва /АВР/ с целью повышения надежности энергоснабжения потребителей в схемах с односторонним питанием. Общие принципы построения схем АВР. Назначение пусковых органов минимального напряжения и схемы их выполнения. Пусковой орган с реле частоты. Обеспечение однократности действия АВР. Ускорение действия релейной защиты после неуспешного АВР. Примеры схем АВР для сетей разного напряжения.</p>
14	Автоматическая частотная разгрузка	<p>Назначение автоматической частотной разгрузки /АЧР/. Схемы устройств АЧР с использованием реле частоты. Автоматическое повторное включение после автоматической частотной разгрузки /АПВ -ЧАПВ/. Делительные защиты на заводских электростанциях.</p>
15	Автоматическое регулирование напряжения	<p>Влияние напряжения на качество электроэнергии. Способы изменения напряжения на шинах у потребителя. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин. Устройство компаундирования и электромагнитный корректор напряжения. Назначение автоматического регулирования возбуждения синхронных машин. Форсировка возбуждения синхронных машин, схемы гашения поля синхронных машин.</p>

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
	Автоматическое регулирование напряжения (продолжение)	Автоматическое регулирование напряжения на подстанциях: изменение коэффициента трансформации под нагрузкой, отключение и включение батарей статических конденсаторов. Автоматическое отключение и включение трансформатора для уменьшения потерь энергии.
16	Автоматические синхронизаторы	Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу с ЭЭС. Колонка синхронизации. Синхронизатор с постоянным углом опережения. Синхронизатор с постоянным временем опережения

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	Токовые направленные защиты для сетей с двусторонним питанием и кольцевых сетей	Изучение порядка расчета уставок и схемы токовой направленной защиты линии
2	Дистанционная защита линий.	Изучение порядка расчета уставок и схемы дистанционной защиты линии
3	Токовая защита линий нулевой последовательности.	Построение кривых спада тока нулевой последовательности, расчет уставок, изучение схемы ТЗНП линии
4	Защита сетей с изолированной нейтралью от замыканий на землю.	Расчет емкостных токов при замыкании на землю (ЗНЗ), расчет уставок защит, изучение схемы защиты линии от ЗНЗ
5	Дифференциальная защита трансформатора, выполненная на базе реле с торможением	Расчет токов небаланса, выбор уставок защиты, проверка защиты по чувствительности, изучение схемы защиты
6	Дифференциальная защита трансформатора, выполненная на базе микропроцессорного терминала	Расчет токов небаланса, выбор уставок защиты, проверка защиты по чувствительности, изучение схемы терминала
7	Изучение действия АЛАР (АПАХ) и схемы делительной автоматики	Изучение порядка расчета уставок и схемы делительной автоматики со счетчиком циклов качаний
8	Устройство резервирования отказов выключателя (УРОВ)	Изучение токовых и оперативных схем УРОВ и порядка расчета уставок для схемы четырехугольника и мостика

5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	Исследование реле тока, напряжения, времени, указательного, промежуточного	Изучение конструкции электромеханических реле постоянного и переменного тока, способов гашения вибрации реле переменного тока
2	Исследование реле направления мощности, сопротивления	Изучение конструкции индукционных реле направления мощности и реле сопротивления, построение векторных диаграмм

1	2	3
3	Исследование различных схем включения трансформаторов тока и реле	Уяснение понятия коэффициента схемы для нормального и аварийного режимов
4	Исследование ступенчатой токовой защиты ЛЭП.	Изучение токовых и оперативных схем токовой трехступенчатой защиты
5	Исследование дифференциально-фазной защиты линий.	Изучение токовых и оперативных схем защиты, конструкции и назначения ВЧ-заградителя и ВЧ-поста
6	Исследование поперечной дифференциальной токовой направленной защиты параллельных ЛЭП.	Изучение токовых и оперативных схем защиты, расчет уставок, уяснение понятия каскадного действия комплектов защиты
7	Исследование цифрового терминала «Сириус»	Изучение комплектации, возможностей и области применения терминала
8	Исследование цифрового терминала SPAC-800	Изучение комплектации, возможностей и области применения терминала

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	2	3	4
2	Линейные и нелинейные измерительные преобразователи	Отчеты по выполнению практических работ.	2
3	Токовые защиты линий электропередачи	Отчеты по выполнению лабораторных работ.	2
4	Защиты сетей напряжением до 1000 В	Отчеты по выполнению практических работ.	1
5	Защиты от однофазных КЗ и от замыканий на землю	Отчеты по выполнению лабораторных работ.	1
6	Дистанционные защиты	Отчеты по выполнению практических работ. Контроль выполнения курсового проекта	2
7	Дифференциальные защиты	Отчеты по выполнению лабораторных работ.	2
8	Защита синхронных генераторов	Отчеты по выполнению практических работ.	2
9	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	Отчеты по выполнению лабораторных работ.	2
10	Защита электродвигателей	Отчеты по выполнению практических работ.	2
11	Защита шин и токопроводов	Отчеты по выполнению лабораторных работ.	2
12	Автоматическое повторное включение	Отчеты по выполнению практических работ. Контроль выполнения курсового проекта	1

1	2	3	4
13	Автоматическое включение резервного питания	Отчеты по выполнению лабораторных работ.	2
14	Автоматическая частотная разгрузка	Отчеты по выполнению практических работ.	1
15	Автоматическое регулирование напряжения	Отчеты по выполнению лабораторных работ.	2
16	Автоматические синхронизаторы	Отчеты по выполнению практических работ.	1
	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Релейная защита и автоматизация в электроэнергетических системах» 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. Повреждения и ненормальные режимы элементов электроэнергетической системы – основные понятия, термины и определения, векторные диаграммы
2. Назначение устройств релейной защиты. Требования к устройствам релейной защиты
3. Принципы построения устройств релейной защиты. Основные элементы
4. Оперативный ток. Назначение. Источники
5. Защита электрических цепей плавкими предохранителями. Выбор и согласование плавких вставок. Преимущества и недостатки. Область применения
6. Обеспечение селективности при защите участков электрической сети плавкими предохранителями
7. Защита электрических сетей автоматическими выключателями
8. Электромеханические реле времени, промежуточные, указательные – назначение, основные элементы конструкции
9. Способы устранения вибрации электромагнитных реле, работающих на переменном токе
10. Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и катушек реле. Коэффициент схемы
11. Фильтры тока и напряжения нулевой последовательности
12. Фильтр напряжения обратной последовательности
13. Фильтр тока обратной последовательности
14. Максимальная токовая защита. Выбор уставок по току и времени. Схема МТЗ
15. Токовая отсечка. Выбор уставок. Схема отсечки
16. Токовая отсечка с выдержкой времени. Токовая трехступенчатая защита

17. Способы повышения чувствительности токовых защит
18. МТЗ с пуском по напряжению
19. МТЗ на линиях с двусторонним питанием
20. Реле направления мощности
21. Особенности работы токовых защит в кольцевых сетях
22. Дистанционные защиты. Область применения. Принцип работы
23. Выбор уставок дистанционной защиты
24. Принцип выполнения реле сопротивления
25. Поперечная дифференциальная защита параллельных линий
26. Направленная поперечная дифференциальная защита параллельных линий – область применения, выбор уставок, особенности работы
27. Продольная дифференциальная защита элементов электрической сети: принципы организации защиты
28. Способы повышения чувствительности продольной дифференциальной защиты
29. Реле с торможением – назначение и принцип работы
30. Дифференциальное реле с магнитным торможением
31. Работа сети с изолированной нейтралью в режиме замыкания фазы на землю
32. Принципы организации защиты от замыканий на землю
33. Трансформаторы тока нулевой последовательности. ТНП с подмагничиванием
34. Повреждения и ненормальные режимы генераторов
35. Основные защиты генераторов. Принципы действия защит
36. Односистемная поперечная дифференциальная защита статора генератора
37. Резервные защиты статора генератора
38. Защита ротора генератора
39. Повреждения и ненормальные режимы силовых трансформаторов
40. Продольная дифференциальная защита трансформаторов – особенности
41. Дифференциальная защита трансформаторов на реле с торможением
42. Выбор места включения тормозной обмотки
43. Газовая защита масляных трансформаторов
44. Резервные защиты трансформатора
45. Автоматическое повторное включение. Обоснование применения, основные требования, их реализация в схеме
46. Противоаварийная автоматика
47. Автоматический ввод резерва. Обоснование применения, основные требования, их реализация в схеме
48. Автоматическая частотная разгрузка. Область применения, основные требования
49. Делительная автоматика (АПАХ, АЛАР). Область применения. Назначение
50. Понятие электрического центра системы

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

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 [Электронный ресурс] / – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012. – 632 с. –

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22702>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

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
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1.	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
2.	http://e.lanbook.com/	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3.	https://www.biblio-online.ru/	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт» в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
4.	https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов
5.	Операционная система MS Windows 7 Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1.	http://duma.gov.ru	Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации

1	2	3
2.	https://minobrnauki.gov.ru/	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
3.	http://fgosvo.ru/	Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.
4.	http://www.edu.ru/index.php	Российское образование. Федеральный портал
5.	http://window.edu.ru	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
6.	http://pravo.fso.gov.ru/	Официальный интернет-портал правовой информации Государственная система правовой информации
7.	https://www.consultant.ru/	База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ
8.	http://rospotrebnadzor.ru	Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
9.	http://www.gosuslugi.ru	Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)
10.	http://old.infosport.ru/xml/t/default.xml	Национальная информационная сеть «Спортивная Россия».
11.	http://www.gks.ru/	Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт с базами данных
12.	http://new.fips.ru/	Федеральный институт промышленной собственности
13.	https://scholar.google.ru/	Google Scholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
14.	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
15.	http://www.ruscorpora.ru	Национальный корпус русского языка. Информационно-справочная система, основанная на собрании русских текстов в электронной форме
16.	http://www.humanities.edu.ru/	Федеральный портал "Социально-гуманитарное и политологическое образование"
17.	http://neicon.ru	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)

1	2	3
18.	http://www.philosophy.ru/	Философский портал. Стэнфордская философская энциклопедия
19.	http://www.multitran.ru/	Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари»
20.	http://www.mathnet.ru/	Общероссийский математический портал Math-Net.Ru
21.	http://www.culture.mchs.gov.ru	Культура безопасности жизнедеятельности - портал Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.
22.	http://www.ict.edu.ru/about	Информационно-коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал.
23.	http://ecsocman.hse.ru	Экономика. Социология. Менеджмент. Федеральный образовательный портал
24.	http://conflictmanagement.ru/	Московская школа конфликтологии. Сайт для профессионалов-конфликтологов.
25.	http://gramota.ru/	Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ – русский язык для всех
26.	https://gisp.gov.ru/	Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей.
27.	https://gis-zkh.ru/	ГИС ЖКХ – географическая информационно-справочная система жилищно-коммунального хозяйства с данными по Управляющим компаниям и ТСЖ России.
28.	https://gisee.ru/	Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения.
29.	http://drsk.ru	Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"
30.	http://www.rushydro.ru/company/	Официальный сайт ПАО «РусГидро»
31.	https://www.gis-tek.ru/	ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.
32.	https://www.gost.ru/portal/gost/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

1	2	3
33.	https://www.gosuslugi.ru/	Госуслуги. Справочно-информационный интернет-портал. Обеспечивает доступ физических и юридических лиц к сведениям о государственных и муниципальных услугах в Российской Федерации.
34.	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.
35.	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обеспечивающая интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
36.	http://www.informika.ru	Информика . Сайт Государственного научного предприятия, способствующего обеспечению всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России.
37.	http://economy.gov.ru	Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений.
38.	http://minpromtorg.gov.ru	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России)
39.	https://minenergo.gov.ru/node/234	Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» 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

по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»
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 2019

Экзамен 5 курс

Курсовой проект 5 курс

Лекции 16 (акад. час.)

Практические занятия 16 (акад. час.)

Лабораторные работы 4 (акад. час.)

Иная контактная работа (ИКР) 3 (акад. час.)

Контроль на экзамене (КЭ) 0,3 (акад. час)

Контроль 8,7 (акад. час)

Самостоятельная работа 132 (акад. час)

Общая трудоемкость дисциплины 180 (акад. час.), 5 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в академических часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	ИКР	КТО	КЭ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Введение	8	4							10	
2	Линейные и нелинейные измерительные преобразователи	8								10	
3	Токовые защиты линий электропередачи	8								10	
4	Защиты сетей напряжением до 1000 В	8		2						12	Отчет по практ. зан. (ПЗ)
5	Защиты от однофазных КЗ и от замыканий на землю	8								10	
6	Дистанционные защиты	8		2						12	Отчет по ПЗ
7	Дифференциальные защиты	9	12							3	
8	Защита синхронных генераторов	9		2						3	Отчет по ПЗ
9	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	9		2	2					3	Отчет по ПЗ Отчет по ЛР

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	Защита электродвигателей	9		2						3	Отчет по ПЗ
11	Защита шин и токопроводов	9								3	
12	Автоматическое повторное включение	9		2						5	Отчет по ПЗ, Контроль вып. КП
13	Автоматическое включение резервного питания	9			2					3	Отчет по ЛР
14	Автоматическая частотная разгрузка	9		2						3	Отчет по ПЗ
15	Автоматическое регулирование напряжения	9								3	
16	Автоматические синхронизаторы	9		2						3	Отчет по ПЗ
	Курсовой проект	9				3				36	Защита КП
	Экзамен	9						0,3	8,7		
	ИТОГО		16	16	4	3		0,3	8,7	132	

Л – лекция; ПЗ – практическое занятие; ЛР – лабораторная работа; СРС – самостоятельная работа студентов; ИКР – иная контактная работа; КТО – контроль теоретического обучения; КЭ – контроль на экзамене.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	2	3	4
1	Введение	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	10
2	Линейные и нелинейные измерительные преобразователи	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	10
3	Токовые защиты линий электропередачи	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	10
4	Защиты сетей напряжением до 1000 В	Отчеты по выполнению практических работ.	12
5	Защиты от однофазных КЗ и от замыканий на землю	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	10
6	Дистанционные защиты	Отчеты по выполнению практических работ.	12
7	Дифференциальные защиты	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
8	Защита синхронных генераторов	Отчеты по выполнению практических работ.	3
9	Защита трансформаторов и автотрансформаторов	Отчеты по выполнению практических работ. Отчеты по выполнению лабораторных работ.	3
10	Защита электродвигателей	Отчеты по выполнению практических работ.	3
11	Защита шин и токопроводов	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	3
12	Автоматическое повторное включение	Отчеты по выполнению практических работ. Контроль выполнения КП	5
13	Автоматическое включение резервного питания	Отчеты по выполнению лабораторной работы.	3
14	Автоматическая частотная разгрузка	Отчеты по выполнению практических работ.	3
15	Автоматическое регулирование напряжения	Освоение материала лекции, выполнение конспекта	3
16	Автоматические синхронизаторы	Отчеты по выполнению практических работ.	3
	Курсовой проект	Выполнение и защита курсового проекта	36