

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета заочного обучения

 Э.Г.Мухамадиев

« 07 » февраля 2018 г.

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.Б.13 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направления подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль – **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **заочная**

Челябинск
2018

Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 г. № 955.. Программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составители: кандидат технических наук, доцент каф. ЭАТП Белов А.В.,
кандидат технических наук, Катаева Н.К.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры
«Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»
« 02 » февраля 2018 г. (протокол № 8)

Зав. кафедрой ЭАТП,
доктор технических наук, профессор



В. М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией факультета
заочного обучения

« 07 » февраля 2018 г. (протокол № 5)

Председатель методической комиссии,
кандидат технических наук, доцент



А.Н.Козлов

Директор научной библиотеки



Е. Л. Лебедева

Содержание

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1 Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам.....	6
4. Структура и содержание программы	6
4.1 Содержание дисциплины.....	6
4.2 Содержание лекций.....	7
4.3. Содержание лабораторных занятий	8
4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	8
4.6. Примерная тематика контрольной работы	9
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения.....	10
промежуточной аттестации обучающихся	10
7. Основная и дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины	10
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	11
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
12. Инновационные формы образовательные технологии	12
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	13
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ	22

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1 Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической, монтажно-наладочной, сервисно-эксплуатационной, организационно-управленческой.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся систему знаний о релейной защите и автоматизации в электроэнергетических системах, необходимых для решения практических задач сельскохозяйственного производства, а также готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности и способность рассчитывать их рабочие режимы.

Задачи дисциплины

– изучение средств релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах, а также другого оборудования, применяемого в электроэнергетических системах, изучение основных режимов этого оборудования.

– формулировать умение производить выбор средств релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах, умение определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности и рассчитывать их режимы работы.

– формировать навыки применения средств релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах, навыки определения основных параметров объектов профессиональной деятельности и навыками расчета режимов работы этих объектов.

1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-5 Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основное оборудование, применяемое в электроэнергетических системах, в т.ч. средства релейной защиты и автоматизации (Б1.Б.13-З.1)	Обучающийся должен уметь: определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности процесса, в том числе средств релейной защиты (Б1.Б.13-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. средств релейной защиты и автоматики. (Б1.Б.13-Н.1)
ПК-6 Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основные объекты профессиональной деятельности, в т.ч. средства релейной защиты и автоматики, а также основные типовые режимы их работы. (Б1.Б.13-З.2)	Обучающийся должен уметь: рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики (Б1.Б.13-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики. (Б1.Б.13-Н.2)

ОПК-2 способность применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся должен знать: основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач (Б1.Б.07-3.3)	Обучающийся должен уметь: использовать основные физические законы и понятия для решения профессиональных задач (Б1.Б.07-У.3)	Обучающийся должен владеть: навыками применения соответствующего физико- математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (Б1.Б.07-Н.3)
---	--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» относится к базовой части Блока 1 (**Б1.Б.13**) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 **Электроэнергетика и электротехника**, профиль – **Электроснабжение**.

Разделы учебной дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующие) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Формируемые компетенции
		Раздел 1
Предыдущие дисциплины		
1	Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения	ПК-5
2	Электрические машины	ПК-6
3	Производство и распределение электроэнергии	ПК-5
4	Электрический нагрев в технологических процессах АПК	ПК-5
5	Электрический привод	ПК-5
Последующие дисциплины		

Последующие дисциплины отсутствуют

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 180 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в **10-м семестре**.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
Контактная работа (всего)	18
В том числе:	

Лекции	8
Практические / семинарские занятия (ПЗ / СЗ)	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	10
Самостоятельная работа обучающихся	86
В том числе	
Самостоятельное изучение материала	56
Подготовка к практическим / семинарским занятиям	0
Подготовка к лабораторным и к защите лабораторных работ	10
Выполнение контрольной работы	20
Контроль	4
Общая трудоемкость	108/3

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ п/п	Наименование раздела и темы	Всего час.	В том числе				
			Контактная работа			СРС	Контроль
			Лек ции	ПР	ЛР		
10-й семестр							
1	Общие сведения	10	1	0	0	9	х
2	Принципы выявления поврежденных элементов электроэнергетических систем	11	1	0	0	10	х
3	Защиты линий от замыканий на землю	14	1	0	2	11	х
4	Автоматическое повторное включение линий АПВ	15	1	0	2	12	х
5	Защиты, устанавливаемые на трансформаторах	14	1	0	2	11	х
6	Защиты, устанавливаемые на генераторах электрических станций	15	1	0	2	12	х
7	Защиты, устанавливаемые на электродвигателях	14	1	0	2	11	х
8	Устройства автоматической частотной разгрузки	11	1	0	0	10	х
	Контроль	4	0	0	0	0	4
	Всего за 10-й семестр	108	8	0	10	86	4

4. Структура и содержание программы

4.1 Содержание дисциплины

Введение. Назначение релейной защиты и автоматики систем электроснабжения основные особенности релейной защиты и автоматизации в системах электроснабжения.

Принцип выявления поврежденных элементов электроэнергетических систем.

Принцип действия токовых защит, токовых направленных защит, дистанционных защит, дифференциальных токовых защит линий.

Защиты линий от замыканий на землю.

Токовые защиты нулевой последовательности. Другие принципы осуществления защит от замыканий на землю.

Автоматическое включение линий.

Требования, предъявляемые к устройствам АПВ. Особенности АПВ линий с двухсторонним питанием.

Защиты, устанавливаемые на трансформаторах.

Газовая защита трансформаторов. Продольная дифференциальная токовая защита. Автоматическое включение резервного источника питания при отключении трансформатора.

Защиты, устанавливаемые на генераторах электрических станций.

Продольная дифференциальная токовая защита обмотки статора от межфазных коротких замыканий. Поперечная дифференциальная токовая защита от замыканий одной фазы обмотки статора. Токовые защиты от внешних коротких замыканий и перегрузок. Особенности защиты генераторов малой мощности. Релейная форсировка возбуждения.

Защита, устанавливаемая на электродвигателях.

Защита от перегрузок асинхронных двигателей. Защита синхронных двигателей от асинхронного режима. Особенности автоматического регулирования возбуждения синхронных двигателей. Защита от потери питания.

Устройства автоматической частотной разгрузки.

Реле частоты. Параметры срабатывания АЧР. АПВ после АЧР. Схемы устройств АЧР и ЧАПВ. Телемеханизация в системах электроснабжения и автоматизированная система управления: Системы ТУ-ТС. Системы ТИ. Каналы связи. АСУ системы электроснабжения. Структура АСУЭ. Вычислительная техника в АСУЭ.

4.2 Содержание лекций

№ п/п	Наименование лекций	Количество часов
	10-й семестр	
1	Введение. Назначение релейной защиты и автоматики систем электроснабжения основные особенности релейной защиты и автоматизации в системах электроснабжения.	1
2	Принцип выявления поврежденных элементов электроэнергетических систем. Принцип действия токовых защит, токовых направленных защит, дистанционных защит, дифференциальных токовых защит линий.	1
3	Защиты линий от замыканий на землю. Токовые защиты нулевой последовательности. Другие принципы осуществления защит от замыканий на землю.	1
4	Автоматическое включение линий. Требования, предъявляемые к устройствам АПВ. Особенности АПВ линий с двухсторонним питанием.	1
5	Защиты, устанавливаемые на трансформаторах. Газовая защита трансформаторов. Продольная дифференциальная токовая защита. Автоматическое включение резервного источника питания при отключении трансформатора.	1

6	Защиты, устанавливаемые на генераторах электрических станций. Продольная дифференциальная токовая защита обмотки статора от межфазных коротких замыканий. Поперечная дифференциальная токовая защита от замыканий одной фазы обмотки статора. Токовые защиты от внешних коротких замыканий и перегрузок. Особенности защиты генераторов малой мощности. Релейная форсировка возбуждения.	1
7	Защита, устанавливаемая на электродвигателях. Защита от перегрузок асинхронных двигателей. Защита синхронных двигателей от асинхронного режима. Особенности автоматического регулирования возбуждения синхронных двигателей. Защита от потери питания.	1
8	Устройства автоматической частотной разгрузки. Реле частоты. Параметры срабатывания АЧР. АПВ после АЧР. Схемы устройств АЧР и ЧАПВ. Телемеханизация в системах электроснабжения и автоматизированная система управления: Системы ТУ-ТС. Системы ТИ. Каналы связи. АСУ системы электроснабжения. Структура АСУЭ. Вычислительная техника в АСУЭ.	1
Итого за 10-й семестр		8

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Количество часов
1	Релейная защита сети напряжением 35/10 кВ	2
2	Дифференциальная защита трансформаторов	2
3	Защита от замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью	2
4	Максимальная токовая защита асинхронного двигателя	2
5	АВР в линии электропередач	2
Итого за 10-й семестр		10

4.4 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.4.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Самостоятельное изучение материала	56
Подготовка к практическим занятиям	0
Подготовка к лабораторным занятиям	10
Выполнение контрольной работы	20
Итого	86

4.4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Количество часов
10-й семестр		

1	Введение. Назначение релейной защиты	9
2	Принцип выявления поврежденных элементов электроэнергетических систем.	10
3	Защиты линий от замыканий на землю. Токовые защиты нулевой последовательности.	11
4	Автоматическое повторное включение линий. Требования, предъявляемые к устройствам АПВ.	11
5	Защиты, устанавливаемые на трансформаторах. Газовая защита трансформаторов. Продольная дифференциальная токовая защита.	12
6	Защиты, устанавливаемые на генераторах электрических станций. Продольная дифференциальная токовая защита обмотки статора от межфазных коротких замыканий.	11
7	Защита, устанавливаемая на электродвигателях. Защита от перегрузок асинхронных двигателей.	12
8	Устройства автоматической частотной разгрузки. Реле частоты. Параметры срабатывания АЧР.	10
	Итого за 10-й семестр	86

4.5. Примерная тематика контрольной работы

В целях закрепления знаний, полученных самостоятельно и за время аудиторных занятий, обучающимся предлагается выполнить контрольную работу «Расчет уставок продольной дифференциальной защиты трансформатора». Контрольная работа предусматривается как форма отчётности по самостоятельной работе обучающихся.

Содержание контрольной работы (подробно изложено в п.5 настоящей программы).

Контрольная работа предусматривает по исходным данным, заданным преподавателем, рассчитать уставки реле дифференциальной защиты типа РНТ-565.

Порядок расчета уставок на реле РНТ-565 следующий.

1. Определяются рабочие максимальные токи трансформатора (ТА) со стороны обмоток высшего и низшего напряжений.

2. Выбирается коэффициент трансформации трансформаторов тока со стороны низшего напряжения:

3. Определяется коэффициент трансформации ТА со стороны высшего напряжения для схемы соединения обмоток трансформатора Y / Δ :

4. Рассчитываются вторичные токи в плечах дифзащиты при протекании рабочих максимальных токов.

Плечо дифзащиты, где больше вторичный ток, носит название основной стороны. Уравнительная обмотка включается в плечо с меньшим вторичным током.

5. Определяется максимальное значение тока небаланса при внешнем КЗ (на шинах низшего напряжения) без учета составляющей от неточной установки витков в уравнительной обмотке

6. Определяется ток срабатывания защиты по двум условиям:

6.1. По условию отстройки от тока небаланса

6.2. По условию отстройки от броска тока намагничивания трансформатора

7. Определяется ток срабатывания реле РНТ-565 для основной стороны

8. Определяется расчетное число витков рабочей обмотки реле РНТ-565

9. Выбирается число витков рабочей обмотки,

10. Определяется число витков, уравнительной обмотки, включенной в неосновную сторону:

11. Выбирается число витков уравнительной обмотки ближайшее целое. Определяется составляющая тока небаланса от неточной установки витков уравнительной обмотки:

12. Определяется значение полного тока небаланса:

Большее значение тока, определенного по пунктам 6.2 и 14, принимается за расчетное.

13. Если $I'_{с\check{c} \check{d}\check{a}\check{n}\check{d}} > I''_{с\check{c} \check{d}\check{a}\check{n}\check{d}}$, то далее расчет повторяется, начиная с пункта 7.

14. Если составляющая тока небаланса, вновь рассчитанная по пункту 12, окажется меньше, чем в первом расчете, то на этом выбор числа витков рабочей и уравнильной обмоток заканчивается и расчет ведут дальше. Если это условие не выполняется, то расчет повторяют по пунктам 13, 6...12.

15. Определяется действительный ток срабатывания реле РНТ-565 (уставка тока).

16. Оценивается чувствительность защиты

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются на кафедре ЭССХ, в научной библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоятельных занятий и выполнения контрольных работ студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль: Электроснабжение. Уровень высш. образования - бакалавриат / сост. Н. К. Катаева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 37 с. — С прил. — Библиогр.: с. 37 (2 назв.). — 1,1 МВ. — [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/22.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/22.pdf).

2. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов [Электронный ресурс] : методические указания к курсовому проекту / сост.: Ильин Ю. П. [и др.] ; ЧГАА. — Челябинск: РИО ЧГАА, 2011. — 67 с. : ил. — С прил. — Библиогр.: с. 37-38 (21 назв.). — 0,5МВ. — [Доступ из сети Интернет http://188.43.29.221:8080/webdocs/esh/4.pdf](http://188.43.29.221:8080/webdocs/esh/4.pdf). — [Доступ из локальной сети http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/4.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/4.pdf).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

7. Основная и дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная литература

1. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст]: учебник для вузов / В. А. Андреев - М.: Высшая школа, 2006 - 639 с

2. Юндин М. А. Токовая защита электроустановок [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. А. Юндин - Москва: Лань, 2011 - 288 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1802

Дополнительная литература

1. Авербух А. М. Релейная защита в задачах с решениями и примерами [Текст] - Л.: Энергия, 1975 - 416с.

2. Андреев В. А. Релейная защита, автоматика и телемеханика в системах электроснабжения [Текст]: Учеб. для вузов - М.: Высш. шк., 1985 - 391 с.

3. Федосеев А. М. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст]: Релейная защита сетей; Учеб. для вузов - М.: Энергоатомиздат, 1984 - 520 с.

4. Фигурнов Е. П. Релейная защита сетей тягового электроснабжения переменного тока. Учебное пособие для вузов железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] / Е. П. Фигурнов; Ю. И. Жарков; Т. Е. Петрова - Москва: Маршрут, 2006 - 273 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232692>

Периодические издания:

1. «Промышленная энергетика»
2. «Новости ЭлектроТехники»
3. «АПК России».

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоятельных занятий и выполнения контрольных работ студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль: Электроснабжение. Уровень высш. образования - бакалавриат / сост. Н. К. Катаева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 37 с. — С прил. — Библиогр.: с. 37 (2 назв.) .— 1,1 МВ .— [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/22.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/22.pdf).

2. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов [Электронный ресурс] : методические указания к курсовому проекту / сост.: Ильин Ю. П. [и др.] ; ЧГАА .— Челябинск: РИО ЧГАА, 2011 .— 67 с. : ил. — С прил. — Библиогр.: с. 37-38 (21 назв.) .— 0,5 МВ .— [Доступ из сети Интернет http://188.43.29.221:8080/webdocs/esh/4.pdf](http://188.43.29.221:8080/webdocs/esh/4.pdf) .— [Доступ из локальной сети http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/4.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/4.pdf).

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Программное обеспечение: Kompas, AutoCad, MathCad, и так далее.

В учебном процессе используются:

1. Интерактивная доска с прилагаемым компьютером для демонстрации учебных фильмов, иллюстраций, плакатов, презентаций и т.д.
2. Комплект электронных иллюстраций к курсу..
3. Учебные стенды.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Перечень учебных лабораторий кафедры ЭАТП:

1. Ауд. 105э – Лаборатория релейной защиты
2. Ауд. 108э – Лаборатория инновационных технологий
3. Ауд. 115э – Лаборатория электрооборудования
4. Ауд. 109э – Компьютерный класс.

Лабораторные стенды:

1. Специализированный стенд для исследования конструкции подстанции 35/10 кВ (СКТП-35).
2. Стенд для исследования маломасляного высоковольтного выключателя.
3. Стенд для исследования высоковольтного вакуумного выключателя.
4. Стенд для исследования замыкания фазы на землю в сетях с изолированной нейтралью.
5. Стенд для исследования работы реле РТ40 и РТ80.
6. Стенд для исследования схем соединения трансформаторов тока.
7. Стенд для исследования работы автоматического включения резерва (АВР).
8. Стенд для исследования работы реле РТМ и РТВ.
9. Стенд для исследования работы плавких предохранителей.
10. Стенд для исследования работы автоматических воздушных выключателей.

12. Инновационные формы образовательные технологии

Вид Формы	Лекции	ЛЗ	ПЗ/СЗ
Компьютерные симуляции	-	+	-
Анализ конкретных ситуаций	+	-	+
Конференции	-	-	+

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

по дисциплине

Б1.Б.13 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль – **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **заочная**

Челябинск

2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП....	15
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций...	15
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	18
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	18
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	18
4.1.1. Отчет по лабораторной работе.....	18
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	18
4.2.1. Контрольная работа	19
4.2.2. Зачет.....	19

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе

Контролируемые Результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-5 Готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основное оборудование, применяемое в электроэнергетических системах, в т.ч. средства релейной защиты и автоматизации (Б1.Б.13-3.1)	Обучающийся должен уметь: определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности процесса, в том числе средств релейной защиты (Б1.Б.13-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. средств релейной защиты и автоматики. (Б1.Б.13-Н.1)
ПК-6 Способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	Обучающийся должен знать: основные объекты профессиональной деятельности, в т.ч. средства релейной защиты и автоматики, а также основные типовые режимы их работы. (Б1.Б.13-3.2)	Обучающийся должен уметь: рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики (Б1.Б.13-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики. (Б1.Б.13-Н.2)
ОПК-2 способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся должен знать: основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач (Б1.Б.07-3.3)	Обучающийся должен уметь: использовать основные физические законы и понятия для решения профессиональных задач (Б1.Б.07-У.3)	Обучающийся должен владеть: навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (Б1.Б.07-Н.3)

2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.Б.13-3.1	Обучающийся не знает основное оборудование, применяемое в электроэнергетических системах, в т.ч. средства	Обучающийся слабо знает основное оборудование, применяемое в электроэнергетических системах, в т.ч. средства релейной	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основное оборудование,	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основное оборудование, применяемое в электроэнергетическ

	релейной защиты и автоматизации	защиты и автоматизации	применяемое в электроэнергетических системах, в т.ч. средства релейной защиты и автоматизации	их системах, в т.ч. средства релейной защиты и автоматизации
Б1.Б.13-У.1	Обучающийся не умеет определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности процесса, в том числе средств релейной защиты	Обучающийся слабо умеет определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности процесса, в том числе средств релейной защиты	Обучающийся умеет с незначительными ошибками определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности процесса, в том числе средств релейной защиты	Обучающийся умеет определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности процесса, в том числе средств релейной защиты
Б1.Б.13-Н.1	Обучающийся не владеет навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. средств релейной защиты и автоматики.	Обучающийся слабо владеет навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. средств релейной защиты и автоматики.	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. средств релейной защиты и автоматики.	Обучающийся свободно владеет навыками определения параметров оборудования объектов профессиональной деятельности, в т.ч. средств релейной защиты и автоматики.
Б1.Б.13-3.2	Обучающийся не знает основные объекты профессиональной деятельности, в т.ч. средства релейной защиты и автоматики, а также основные типовые режимы их работы.	Обучающийся слабо знает основные объекты профессиональной деятельности, в т.ч. средства релейной защиты и автоматики, а также основные типовые режимы их работы	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные объекты профессиональной деятельности, в т.ч. средства релейной защиты и автоматики, а также основные типовые режимы их работы	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные объекты профессиональной деятельности, в т.ч. средства релейной защиты и автоматики, а также основные типовые режимы их работы.
Б1.Б.13-У.2	Обучающийся не умеет рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики	Обучающийся слабо умеет рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики	Обучающийся умеет с незначительными ошибками рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики	Обучающийся умеет рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики
Б1.Б.13-Н.2	Обучающийся не владеет навыками	Обучающийся слабо владеет навыками	Обучающийся с небольшими	Обучающийся свободно владеет

	навыками расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики.	навыками расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики.	затруднениями владеет навыками навыками расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики.	навыками навыками расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности, в том числе средств релейной защиты и автоматики.
Б1.Б.07-З.3	Обучающийся не знает основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач	Обучающийся слабо знает основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения профессиональных задач
Б1.Б.07-У.3	Обучающийся не умеет использовать основные физические законы и понятия для решения профессиональных задач	Обучающийся слабо умеет использовать основные физические законы и понятия для решения профессиональных задач	Обучающийся умеет использовать основные физические законы и понятия для решения профессиональных задач с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет использовать основные физические законы и понятия для решения профессиональных задач
Б1.Б.07-Н.3	Обучающийся не владеет навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся слабо владеет навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Обучающийся свободно владеет навыками применения соответствующего физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Учебно-методические разработки имеются на кафедре ЭАТП, в научной библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

1. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : метод. указания для самостоятельных занятий и выполнения контрольных работ студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль: Электроснабжение. Уровень высш. образования - бакалавриат / сост. Н. К. Катаева ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 37 с. — С прил. — Библиогр.: с. 37 (2 назв.). — 1,1 МВ. — [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/22.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/22.pdf).

2. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населенных пунктов [Электронный ресурс] : методические указания к курсовому проекту / сост.: Ильин Ю. П. [и др.] ; ЧГАА. — Челябинск: РИО ЧГАА, 2011. — 67 с. : ил. — С прил. — Библиогр.: с. 37-38 (21 назв.). — 0,5МВ. — [Доступ из сети Интернет http://188.43.29.221:8080/webdocs/esh/4.pdf](http://188.43.29.221:8080/webdocs/esh/4.pdf). — [Доступ из локальной сети http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/4.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/4.pdf).

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1. Оценочные средства при проведении текущего контроля успеваемости

4.1.1. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание отчета и критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета. Отчет оценивается оценкой «зачтено», «не зачтено».

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	- изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать физические законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены инженерные задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Контрольная работа

Контрольная работа является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных и исследовательских задач. Она позволяет оценить знания и умения студентов, примененные к комплексному решению конкретной производственной задачи, а также уровень сформированности аналитических навыков при работе с научной, специальной литературой, типовыми проектами, ГОСТ и другими источниками. Система контрольных работ направлена на подготовку обучающегося к выполнению выпускной квалификационной работы.

Задание на контрольную работу выдается обучающимся непосредственно перед выполнением контрольной работы. Как правило, предусматривается решение типовой задачи с единой схемой, но при различных параметрах токов, напряжений, мощностей и т.д. Варианты исходных данных представлены, как правило, на одном листе. Номер варианта, как правило, совпадает с номером обучающегося в списке группы.

Итогом выполнения контрольной работы является пояснительная записка, объем которой составляет до 15 листов рукописного текста.

Работа в готовом виде должна быть предоставлена на проверку преподавателю не менее чем за 2 недели до начала экзаменационной сессии. Работа может быть представлена в рукописном варианте в отдельной тетради. Схемы и таблицы также могут быть выполнены в рукописном варианте. По результатам проверки контрольной работы выставляется оценка.

Оценки за выполнение контрольной работы выставляются в отдельную графу в журнале преподавателя.

Обучающиеся, не выполнившие контрольные работы, не допускаются к сдаче зачета.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут выполнять контрольную работу в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Шкала и критерии оценивания защиты контрольной работы представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 «отлично»	Контрольная работа выполнена в срок, в полном объеме и на высоком уровне. При написании работы обучающийся продемонстрировал навыки и умения в полном объеме.
Оценка 4 «хорошо»	Контрольная работа выполнена полностью, но с незначительными замечаниями, Расчеты произведены с незначительными погрешностями.
Оценка 3 «удовлетворительно»	Контрольная работа выполнена не полностью или с ошибками. Оформление небрежное, выводы носят поверхностный характер.
Оценка 2 «неудовлетворительно»	Контрольная работа не выполнена, либо выполнена с грубыми нарушениями требований, не выполнена практическая часть работы.

4.2.2. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С

разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Форма проведения зачета устный опрос по билетам.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и

	дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса, или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы). Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

Вопросы к зачету

10-й семестр

1. Назначение релейной защиты.
2. Основные особенности релейной защиты в системах электроснабжения.
3. Требования к релейной защите.
4. Принципы построения защит.
5. Виды повреждений и ненормальных режимов работы.
6. Токовые защиты линий.
7. Принципы действия токовых защит линий.
8. Токовая отсечка.
9. Схемы соединения трансформаторов тока и реле.
10. Логические реле.
11. Источники оперативного тока.
12. Токовые направленные защиты.
13. Дистанционные защиты.
14. Индукционные реле направленной мощности.
15. Реле сопротивления.
16. Дифференциальные токовые защиты линий.
17. Защиты линий от замыканий на землю.
18. АПВ
19. АВР
20. Релейная защита генераторов и компенсаторов.
21. Релейная защита трансформаторов
22. Релейная защита электродвигателей.
23. Устройство защиты преобразовательной установки
24. Устройство АЧР
25. Назначение и виды устройств телемеханики.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изм.	Номера листов (разделов)			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата	Дата введения изменения
	заменен- ных	новых	анну- лирован- ных					
1	стр. 1,2	-	стр. 1,2	Переутверждение программы		Козлов А.Н.	01.02.2018	05.02.2018
2	п. 5-10 РПД п. 3 ФОС	-	п. 5-10 РПД п. 3 ФОС	Актуализация учебно-методического обеспечения		Козлов А.Н.	01.04.2018	01.04.2018