Департамент образования науки и молодежной политики
Воронежской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Воронежской области
«Борисоглебский сельскохозяйственный техникум»

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Релейная защита электроэнергетических систем

программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)
для специальности:
35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

базовой подготовки

2018

ОДОБРЕНА	УТВЕРЖДАЮ
цикловой комиссией	Зам. директора по учебной работе
общепрофессиональных дисциплин	_____Т.Г. Овсянкина
всех специальностей	« 01 » сентября 2018 г.
Протокол № 1 от « 01 » сентября 2018 г.	
Председатель _____О.В. Енукашвили	

Организация - разработчик: ГБПОУ ВО « БСХТ»

Разработчики: Мицкевич И.В., преподаватель ГБПОУ ВО «БСХТ»,

Программа дисциплины Релейная защита электроэнергетических систем разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» (приказ Минобрнауки России № 457 от 07.05.2014 г.) с целью реализации программы подготовки специалистов среднего звена по данной специальности на базе ГБПОУ ВО «БСХТ».

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА 4
1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ 6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 9
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ 24
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 26

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Основу программы дисциплины Релейная защита электроэнергетических систем составляет содержание, отвечающее требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства.

Нормативная база при разработке программы:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства (Приказ Минобрнауки России от 07.05.2014 № 457);
- Программа подготовки специалистов среднего звена ГБПОУ ВО «БСХТ» специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства (Протокол педагогического совета ГБПОУ ВО «БСХТ» от 31.08.2018 №1);
- Учебный план по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства базовой подготовки (Приказ ГБПОУ ВО «БСХТ» от 20.08.2018 №195-ОД).
- Положение о промежуточной аттестации ГБПОУ ВО «БСХТ» (Протокол педагогического совета от 31.08.2018 №1);
- Положение о самостоятельной работе обучающегося ГБПОУ ВО «БСХТ» (Протокол педагогического совета от 19.12.2017 №4);
- Положение о разработке и утверждении программ дисциплин, профессиональных модулей ГБПОУ ВО «БСХТ» (Протокол педагогического совета от 31.08.2018 №1).

Основное учебное издание:

Булычев А.В., Наволочный А.А. Релейная защита в распределительных сетях: Пособие для практических расчетов/ А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2017.

Быстрицкий Г.Ф.«Электроснабжение. Силовые трансформаторы»: учебное пособие для СПО/Г.Ф. Быстрицкий, Б.И. Кудрин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 201 с. – (Серия :Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10311-3.

Содержание программы представлено 10 разделами:

Раздел 1. Введение. Основные понятия, термины и определения.

Раздел 2. Элементы и функциональные части релейной защиты. Устройство реле.

Раздел 3. Максимальные токовые защиты

Раздел 4. Токовые отсечки.

Раздел 5. Трехступенчатые и направленные токовые защиты.

Раздел 6. Дифференцированные защиты трансформаторов.

Раздел 7. Автоматизация сельских электрических станций и подстанций.

Раздел 8. Релейная защита генераторов и электродвигателей.

Раздел 9. Сигнализации и блокировки на трансформаторных подстанциях

Раздел 10. Микропроцессорные средства релейной защиты.

Текущий контроль успеваемости осуществляется посредством следующих методов: устный опрос, письменный опрос, наблюдение и оценка выполнения лабораторных занятий и практических занятий, оценка выполнения индивидуальных заданий, тестирование, оценка решения задач, оценка самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме дифференцированного зачета в конце 6-го семестра.

Формами самостоятельной внеаудиторной работы являются работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой, решение задач и упражнений по расчету электрических цепей, оформление отчетов по лабораторным работам , составление презентаций, написание рефератов, докладов и сообщений.

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

1.1.Область применения программы

Программа дисциплины является частью вариативной составляющей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства.

Содержание программы дисциплины Релейная защита электроэнергетических систем реализуется в пределах освоения обучающимися программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) ГБПОУ ВО «БСХТ» по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства базовой подготовки. Составлена в соответствии с ФГОС СПО данной специальности.

1.2. Место дисциплины в структуре ППССЗ

Дисциплина Релейная защита электроэнергетических систем входит в профессиональный цикл, общепрофессиональных дисциплины (ОПВ.17).

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у обучающихся знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем; формирование знаний об основных принципах выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом, а также основных положений по расчету систем релейной защиты.

Вариативная часть

Специалист должен быть компетентен в соответствующих областях релейной защиты:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

У1 производить расчет основных характеристик релейной защиты для элементов схем электроснабжения (электродвигателей, трансформаторов, генераторов, линий);

У2 анализировать работу схем релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем и критически оценивать конструктивные достоинства и недостатки различных устройств релейной защиты и автоматики;

У3 выбирать конфигурации и состав основных и резервных элементов защит энергосистем, проектировать системы релейной защиты;

У4 производить проверку и диагностику устройств релейной защиты по условию чувствительности;

У5 квалифицированно эксплуатировать элементы релейной защиты и автоматики систем электроснабжения.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен **знать:**
З1 устройство, назначение и области применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения;
З2 методы расчета и выбора основных элементов систем релейной защиты;
З3 способы установки и включения схем релейной защиты энергетических систем;
З4 правила технической эксплуатации электрооборудования систем релейной защиты;
З5 правила техники безопасности при монтаже, наладке и эксплуатации устройств релейной защиты.

В процессе освоения дисциплины у обучающихся должны формироваться общие компетенции (ОК):

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5. Использовать информационно-коммуникативные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства и овладению профессиональными компетенциями (ПК):

ПК 1.1. Выполнять монтаж электрооборудования и автоматических систем управления
ПК 1.3. Поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами

ПК 2.1. Выполнять мероприятия по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных предприятий.

ПК 2.3. Обеспечивать электробезопасность.

1.4. Количество часов на изучение программы дисциплины

Максимальное количество часов учебной нагрузки обучающихся составляет 165 часов, в том числе:

обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающихся – 110 часов;

самостоятельная работа обучающихся – 55 часов.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	*Объем часов*
Максимальная учебная нагрузка	**165**
Обязательная аудиторная учебная нагрузка	**110**
в том числе:	
лабораторные занятия	12
практические занятия	8
Самостоятельная работа обучающегося	**55**
в том числе:	
работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой	14
решение задач и упражнений по расчету электрических цепей	15
оформление отчетов по лабораторным работам	6
составление презентаций	6
написание рефератов, докладов и сообщений.	14
Промежуточная аттестация в форме **дифференцированного зачета**	

2.2. Тематический план и содержание дисциплины Релейная защита электроэнергетических систем

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
1	2	3
Раздел 1. Введение. Основные понятия, термины и определения.		**21**
Тема 1.1. Введение	**Содержание:**	2
	Характеристика дисциплины, ее место и роль в системе получаемых знаний. Связь с другими дисциплинами. Электрическая энергия, ее свойства и применение. Производство и распределение электрической энергии. Общие положения релейной защиты. Определение основных понятий. История развития техники релейной защиты и систем автоматики в электроснабжении. Перспективы развития и направления совершенствования релейной защиты. Основные принципы построения защит: токовый, токовый направленный, дистанционный, дифференциальный и дифференциально-фазный.	
Тема 1.2. Требования, предъявляемые к релейной защите и автоматике	**Содержание:**	2
	Требования, предъявляемые к релейной защите. Классификация и принципы исполнения реле. Основные свойства релейной защиты. Селективность. Быстродействие. Время срабатывания релейной защиты. Чувствительность защиты. Надежность систем электроснабжения с использованием систем релейной защиты. Показатели надежности: время безотказной работы и интенсивность отказов.	
Тема 1.3. Виды повреждений, выявляемые средствами релейной защиты	**Содержание:**	2
	Виды повреждений: трехфазные и двухфазные короткие замыкания, однофазные и двухфазные замыкания на землю, методы их расчета и основные допущения, средства автоматизации расчета токов короткого замыкания. Сложные виды повреждений, влияние переходного сопротивления в месте повреждения. Ненормальные режимы: токи перегрузки и внешних замыканий, качания и нарушения синхронизма.	
	Практическое занятие:	2
	№ 1. Расчет токов короткого замыкания вблизи шин генератора.	

	Самостоятельная работа обучающихся:	
	работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой: 1. Начальный период короткого замыкания; 2. Несимметричные короткие замыкания; решение задач и упражнений по расчету токов короткого замыкания.	2 2
Тема 1.4. Режимы нейтрали электрических систем	**Содержание:**	
	Общие положения. Определение основных понятий. Изолированная нейтраль. Электрическая сеть с эффективно заземленной нейтралью. Коэффициент замыкания на землю в трехфазной электрической сети. Глухозаземленная нейтраль. Схема соединения обмоток трансформатора «звезда-звезда с нулем» и «звезда-зигзаг с нулем».	2
Тема 1.5. Токи короткого замыкания в сетях с глухозаземленной нейтралью.	**Содержание:**	
	Схема дифференциальной защиты при коротком замыкании на защищаемой линии электропередач. Методика расчета токов короткого замыкания в системах с глухозаземленной нейтралью. Определение токов трехфазного и двухфазного короткого замыкания в сетях напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью.	2
Тема 1.6. Токи короткого замыкания в системах с изолированной нейтралью.	**Содержание:**	
	Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1кВ. Схема протекания емкостных токов при однофазном замыкании на землю в системах с изолированной нейтралью. Трехлинейные и эквивалентные схемы замещения. Методика расчета токов короткого замыкания в системах с изолированной нейтралью.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:	
	написание докладов: «Сети с резонансно-заземленными (компенсированными) нейтралями» «Устройство дугогасящих реакторов» решение задач и упражнений по расчету токов короткого замыкания.	2 1
Раздел 2. Элементы и функциональные части релейной защиты. Устройство реле.		**27**
Тема 2.1. Классификация и принцип исполнения реле	**Содержание:**	
	Характерные особенности реле. Классификация реле по способу включения.	2

	Классификация по способу воздействия на отключающий аппарат. Электромагнитные, индукционные, магнитоэлектрические, электронные, микропроцессорные типы реле. Маркировки реле. Буквенные маркировки. Условные графические обозначения реле в электрических схемах. Параметр срабатывания реле. Параметр возврата реле. Коэффициент возврата.	
	Самостоятельная работа обучающихся:	
	написание докладов: «Электронные типы реле и принцип их работы» «Микропроцессорные типы реле»	2
Тема 2.2. Электромагнитные реле.	**Содержание:**	
	Устройство и принцип действия электромагнитных реле. Клапанные реле (с поворотным якорем). Схема электромагнитного реле с поворотным якорем. Клапанные реле с поперечным движением якоря. Соленоидные реле. Промежуточные реле. Указательные реле (РУ-21). Реле тока и напряжения электромагнитной системы (РТ-40, РН-50). Электромагнитные соленоидные реле максимального тока (РТМ, РТВ) и минимального напряжения (РН, РНВ). Конструкция и основные характеристики.	2
	Лабораторные занятия:	
	№1 Исследование конструкции и схем включения реле максимального тока типа РТВ.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:	
	решение задач и упражнений по расчету основных параметров электромагнитных реле; оформление отчета по лабораторной работе №1.	1 1
Тема 2.3. Индукционное реле.	**Содержание:**	
	Устройство индукционных реле. Принцип действия и основные характеристики. Индукционные реле с рамкой. Индукционные реле с диском. Индукционные реле со стаканом. Преимущества и недостатки индукционных реле. Реле мощности. Реле частоты. Вольтамперные характеристики.	2
	Лабораторные занятия:	
	№2 Исследование схем включения и конструкции индукционного реле тока РТ-80.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:	
	оформление отчета по лабораторной работе №2; написание докладов: «Реле направления мощности»;	1 2

	«Направленные токовые защиты».	
Тема 2.4. Схемы соединения трансформаторов тока для присоединения релейной защиты.	**Содержание:**	2
	Выполнение токовых защит в системах электроснабжения. Схема полной звезды. Схема неполной звезды. Схема включения реле на разность двух фаз. Схема включения трансформаторов тока в треугольник, обмоток реле в звезду. Достоинства и недостатки каждых из видов схем соединения. Основные характеристики: коэффициент схемы.	
	Практическое занятие	2
	№ 2. Проверка трансформаторов тока на 10%-ую погрешность.	
	Лабораторные занятия:	2
	№3 Исследование схем соединений трансформаторов тока и токовых обмоток реле	
	Самостоятельная работа обучающихся:	1 1
	решение задач и упражнений по расчету погрешностей измерительных трансформаторов; оформление отчета по лабораторной работе №3.	
Тема 2.5. Источники питания оперативных цепей релейной защиты	**Содержание:**	2
	Источники энергии постоянного и переменного тока. Требования, предъявляемые к источникам оперативного тока. Аккумуляторные батареи применяемые на крупных электростанциях и подстанциях. Измерительные трансформаторы тока и напряжения собственных нужд. Специальные блоки питания тока (БПТ) и напряжения (БПН). Предварительно заряженные конденсаторы. Принципиальные схемы блоков питания.	
Раздел 3. Максимальные токовые защиты		**13**
Тема 3.1. Устройство и основные параметры максимальной токовой защиты	**Содержание:**	2
	Требования, предъявляемые к максимальной токовой защите. Основные определения и понятия токовых защит. Максимальные токовые защиты в сетях до 1 кВ. Максимальные токовые защиты в сетях выше 1 кВ, с использованием релейных схем. Максимальная токовая защита трансформаторов 10/0,4 кВ и 35/10 кВ. Основные параметры: ток срабатывания и время срабатывания.	
Тема 3.2. Выбор уставок и расчет параметров максимальной токовой защиты	**Содержание:**	2
	Выбор уставок максимальной токовой защиты. Расчет токов срабатывания. Расчет токов возврата защиты. Селективность токовой защиты. Максимальная токовая защита в сети с односторонним питанием и согласование их характеристик с независимой выдержкой времени. Характер изменения тока в сети при нормальном режиме, при коротком	

	замыкании и при отключении короткого замыкания. Расчет чувствительности максимальной токовой защиты.	
	Практическое занятие:	2
	№3. Расчет параметров максимальной токовой защиты. Составление принципиальных схем токовой защиты	
	Лабораторные занятия:	2
	№4. Исследование схемы максимальной токовой защиты, настройка реле тока на лабораторном стенде.	
	Самостоятельная работа обучающихся:	1 2 2
	оформление отчета по лабораторной работе №4; решение задач и упражнений по расчет параметров максимальной токовой защиты; работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой: 1. Согласование максимальной токовой защиты с разнотипными характеристиками	
Раздел 4. Токовые отсечки.		**16**
Тема 4.1. Устройство и основные параметры токовой отсечки	**Содержание:**	2
	Требования, предъявляемые к токовым отсечкам. Основные параметры токовой отсечки. Метод расчета токовой отсечки. Расчет токов срабатывания токовой отсечки. Чувствительность токовой отсечки. Расчет коэффициента чувствительности. Выбор токов срабатывания токовой отсечки токовой отсечки и определение зоны действия.	
Тема 4.2. Выбор уставок и параметров токовых отсечек	**Содержание:**	2
	Токовая отсечка без выдержки времени (первая ступень токовой защиты). Расчет токов срабатывания. Определение токов срабатывания реле (вторичных). Графическое определение зон действия токовой отсечки. Расчет чувствительности токовой отсечки. Схема сети для выбора токовой отсечки, графики изменения тока. Селективность действия защит (согласования).	
	Самостоятельная работа обучающихся:	2
	решение задач и упражнений по расчет параметров максимальной токовой отсечки;	
Тема 4.3. Схемы токовых отсечек.	**Содержание:**	2
	Трехфазная трехрелейная схема токовой отсечки. Защита электрических сетей напряжением 110 кВ и выше. Схема токовой защиты нулевой последовательности от короткого замыкания на землю. Двухфазная двухрелейная схема токовой отсечки. Защита электрических сетей напряжением 6-35 кВ.	
	Практическое занятие:	

	№4. Расчет параметров токовой отсечки. Составление принципиальных схем токовой защиты.	2
	Самостоятельная работа обучающихся: работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой: 1. Неселективные токовые отсечки; 2. Неселективные отсечки максимального тока.	2
Тема 4.4. Неселективная токовая отсечка с выдержкой времени	**Содержание:** Устройство неселективных токовых отсечек. Принцип действия и принцип построения схем неселективных токовых отсечек с выдержкой времени. Выбор уставок неселективной токовой отсечки. Диаграммы токов короткого замыкания. Схемы двухфазной двухступенчатой токовой отсечки с выдержкой времени.	2
Тема 4.5. Неселективная токовая отсечка с выдержкой времени	**Содержание:** Устройство неселективных токовых отсечек без выдержки времени. Принцип действия и принцип построения схем неселективных токовых отсечек совместно с устройством автоматического повторного включения. Выбор уставок неселективной токовой отсечки. Диаграммы токов короткого замыкания. Схемы сети неселективной токовой отсечки и автоматического повторного включения.	2
Раздел 5. Трехступенчатые и направленные токовые защиты.		**12**
Тема 5.1. Трехступенчатые токовые защиты	**Содержание:** Первая ступень – токовые отсечки мгновенного действия (селективные токовые отсечки). Вторая ступень – токовые отсечки с выдержкой времени срабатывания (неселективные токовые отсечки). Третья ступень – максимальная токовая защита. Исследование схем сети с трехступенчатыми токовыми защитами и соответствие диаграмм токов короткого замыкания и времени срабатывания. Составление схем токовой трехступенчатой защиты.	2
Тема 5.2. Направленные токовые защиты.	**Содержание:** Назначение направленных токовых защит. Принцип выполнения схем и принцип действия направленных защит. Достоинства и недостатки. Исследование схем сети с направленными токовыми защитами. Исследование временных диаграмм. Устройство и конструктивное исполнение реле направления мощности. Индукционные реле направления мощности. Микроэлектронные реле направления мощности.	2
Тема 5.3. Схемы направленных	**Содержание:**	

защит	Требования, предъявляемые к схемам направленных токовых защит. Исследование 90-градусной схема включения реле направления мощности смешанного типа. Принцип работы исследуемых схем. Достоинства и недостатки применяемых схем в системе электроэнергетики. Составление схем направленных токовых защит.	2
Тема 5.4. Выбор параметров срабатывания направленных токовых защит.	**Содержание:**	
	Методика выбора уставок направленной защиты. Расчет основных параметров токовых защит. Методика выбора реле направления мощности. Расчет коэффициентов и допущения токов срабатывания. Расчет токов в неповрежденных фазах при замыкании на землю. Определение времени срабатывания направленных токовых защит.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:	
	решение задач и упражнений по расчет параметров направленных токовых защит работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой: 1. Работа схемы двухфазной направленной максимальной токовой защиты с пофазным пуском.	2 2
Раздел 6. Дифференциальные защиты трансформаторов.		**24**
Тема 6.1. Релейная защита силовых трансформаторов.	**Содержание:**	
	Параметры силовых трансформаторов. Основные повреждения трансформаторов. Распространенные виды ненормальных режимов. Виды защит силовых трансформаторов. Продольная дифференциальная, токовая защита трансформатора без задержки времени, газовая, максимальная токовая защита со стороны питания. Специальная токовая защита нулевой последовательности. Специальная резервная максимальная токовая защита трансформатора. Максимальная токовая защита в одной фазе, защита (сигнализация) от однофазных замыканий на землю в обмотке или на выводах трансформатора, а также на питающей линии 10 кВ. Логическая часть релейной защиты: принцип работы.	2
6.2. Газовая защита трансформаторов.	**Содержание:**	2
	Устройство газовой защиты силовых трансформаторов. Назначение газовых реле. Работа газовой защиты трансформатора. Элементы газового реле. Газовые реле поплавкового типа. Газовые чашечковое реле типа РГЧЗ. Особенности газовой защиты. Достоинства и недостатки газовой защиты.	
	Самостоятельная работа обучающихся:	
	написание докладов: «Техническое обслуживание и осмотр газовых реле»;	2

	«Эксплуатация газовой защиты силовых трансформаторов».	
Тема 6.3. Дифференциальные токовые защиты трансформаторов**.**	**Содержание:**	2
	Принцип действия дифференциальных защит. Поперечные дифференциальные токовые защиты. Продольные дифференциальные защиты. Обеспечение абсолютной селективности. Дифференциальная токовая отсечка. Особенности дифференциальной токовой защиты трансформаторов. Исследование схем дифференциальных токовых защит.	
Тема 6.4. Токи срабатывания дифференциальных защит.	**Содержание:**	2
	Методика расчета токов срабатывания дифференциальных защит. Расчет числа витков обмоток реле РНТ и ДЗТ. Методика расчета диапазона регулирования напряжения на стороне ВН. Проверка чувствительности защиты. Расчет коэффициента чувствительности.	
	Самостоятельная работа обучающихся:	2
	решение задач и упражнений по расчет параметров дифференциальных защит	
Тема 6.5. Дифференциальные защиты без торможения.	**Содержание:**	2
	Принцип действия дифференциальных защит без торможения. Обеспечение абсолютной селективности. Особенности дифференциальной токовой защиты без торможения. Исследование схем дифференциальных токовых защит на основе реле тока серии РНТ. Исследование схем дифференциальной защиты двухобмоточного трансформатора на основе реле РНТ-565. Расчет дифференциальной защиты без торможения.	
	Самостоятельная работа обучающихся:	1
	решение задач и упражнений по расчет параметров дифференциальных защит без торможения	
Тема 6.6. Дифференциальные защиты с торможением.	**Содержание:**	2
	Принцип действия дифференциальных защит с торможением. Обеспечение абсолютной селективности. Особенности дифференциальной токовой защиты с торможением. Исследование схем дифференциальных токовых защит на основе реле серии ДЗТ. Исследование упрощенных схем дифференциального реле на основе ДЗТ-11. Расчет дифференциальной защиты с торможением.	
	Самостоятельная работа обучающихся:	1
	решение задач и упражнений по расчет параметров дифференциальных защит с торможением	
Тема 6.7. Защита	**Содержание:**	

трансформатора предохранителями.	Основные положения, сведения и понятия о защите силовых трансформаторов плавкими предохранителями. Достоинства и недостатки защит выполненных плавкими предохранителями. Требования, предъявляемые к плавким предохранителям. Методика выбора предохранителей для защиты трансформаторов напряжением 35/6…10 кВ. Выбор выхлопных (стреляющих) предохранителей типа ПВТ управляемых релейной защитой. Выбор плавких предохранителей для защиты потребительских трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:	
	написание докладов: «Защита силовых трансформаторов выполненная автоматическими выключателями» работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой: 1.Универсальная защита трансформатора типа ЗТИ-0,4	2 2
Раздел 7. Автоматизация сельских электрических станций и подстанций.		**26**
Тема 7.1. Назначение и основные функции автоматических устройств.	**Содержание:**	
	Комплексная автоматизация систем электроснабжения. Оснащение сетей устройствами защиты от различных повреждений и ненормальных режимов. Основное назначение автоматических устройств применяемых в электроэнергетических системах. Требования, предъявляемые к средствам автоматизации систем электроснабжения. Классификация автоматических устройств.	2
Тема 7.2. Автоматическое повторное включение (АПВ).	**Содержание:**	
	Устройство автоматического повторного включения. Принцип действия автоматического повторного включения. Требования ПУЭ, предъявляемые к схемам автоматического повторного включения. Однократно, двукратно, трехкратно действующие устройства автоматического повторного включения. Электрическое АПВ однократного действия Исследование схем автоматического повторного включения. Исследование схем электрического АПВ однократного действия для линии с масляным выключателем. Выбор уставок однократных устройств автоматического повторного включения, для линии с односторонним питанием	2
	Лабораторные занятия:	
	№ 5. Исследование схемы автоматического повторного включения.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:	

	оформление отчета по лабораторной работе №5; написание рефератов,: «Двукратное автоматическое повторное включение»; «Трехфазное автоматическое повторное включение на линиях с двухсторонним питанием».	1 2
Тема 7.3. Схемы управления короткозамыкателями и отделителями.	**Содержание:**	
	Дистанционное управление короткозамыкателем и отделителем. Принцип работы короткозамыкателя и отделителя. Преимущества и недостатки использования отделителей и короткозамыкателей в сетях напряжением 35-220 кВ. Исследование схем управления отделителей и короткозамыкателей с использованием релейной защиты. Исследование схем управления с использование автоматического повторного включения и схема сигнализации.	2
Тема 7.4. Наладка и проверки устройств АПВ.	**Содержание:**	
	Проверка при новом включении устройств АПВ. Профилактический контроль и профилактическое восстановление. Опробование устройств автоматического повторного включения. Внеочередная проверка и послеаварийная проверка. Объем работ при проверки схем автоматического повторного включения. Внешний осмотр и оценка общего состояния аппаратуры по электрической настройки реле. Проверка взаимодействия схемы АПВ и комплексного опробования с воздействием на выключатель. Регулировка и электрическая настройка реле времени, реле напряжения, реле тока, промежуточных реле и другой унифицированной и широко распространенной в схемах релейной защиты автоматики.	2
Тема 7.5. Автоматическое включение резервного питания (АВР).	**Содержание:**	
	Устройство автоматического включения резервного питания. Требования, предъявляемые к устройствам автоматического включения резерва. АВР с использованием реле минимального напряжения. Выбор уставки реле минимального напряжения. Условие срабатывания устройств автоматического включения резервного питания. Сетевые АВР, подключенные к линиям с двусторонним питанием, работающие в разомкнутом (условно-замкнутом) режиме. Исследование схем сетевого АВР для сельских сетей напряжением 10 кВ. Исследование схем устройства АВР (включение секционного выключателя) на двухтрансформаторной подстанции.	2
	Лабораторные занятия:	
	№ 6. Исследование схемы автоматического включения резервного источника питания.	2

	Самостоятельная работа обучающихся:	
	оформление отчета по лабораторной работе №6; составление презентаций: «АВР на аккумуляторах»; «Применение логического контроллера в схемах автоматического включения резервного питания».	1 2
Тема 7.6. Наладка и эксплуатация устройств АВР	**Содержание:**	
	Приемка в эксплуатацию, проверка и наладка устройства АВР при включении после монтажа. Плановая проверка устройств автоматического включения резерва, объем и сроки. Текущий ремонт устройств АВР. Осмотры и опробование действия устройства автоматического включения резервного питания, проводимые во время планового осмотра трансформаторной подстанции. Внеплановый ремонт и проверка устройства, осуществляемые по мере необходимости. Организация безопасной эксплуатации средств автоматического управления. Организация работы и допуск к работе.	2
Тема 7.7. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР).	**Содержание:**	
	Назначение автоматической частотной разгрузки. Устройство и основные элементы автоматической частотной разгрузки. Требования, предъявляемые к автоматической частотной разгрузке. Принцип действия АЧР. АЧР с одной уставкой по времени и несколькими уставками по частоте. АЧР с несколькими уставками по времени и одной частотной уставкой. Частотное автоматическое повторное включение. Исследование схем автоматической частотной разгрузки.	2
	Самостоятельная работа обучающихся:	
	составление презентаций: «СИРИУС-АЧР – микропроцессорное устройство автоматической частотной разгрузки»; «Автоматика частотного деления».	2
Раздел 8. Релейная защита генераторов и электродвигателей.		**10**
Тема 8.1. Релейная защита синхронных генераторов.	**Содержание:**	
	Основные задачи построения схем релейной защиты энергоблоков. Основные повреждения синхронных генераторов. Распространенные виды ненормальных режимов.	2

	Виды защит синхронных генераторов на электростанциях. Общие требования, предъявляемые к резервным защитам энергоблоков. Быстродействующая продольная дифференциальная защита генераторов. Принцип действия защиты. Схемы продольных дифференциальных защит генератора: с тремя реле РИТ-505; с тремя реле ДЗТ-11/5. Релейная защита с тормозным действием и быстронасыщающимся трансформатором НТТ. Исследование структурных схем дифференциальных защит блоков «генератор-трансформатор».	
	Самостоятельная работа обучающихся:	2
	работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой: 1. Защита от замыканий в одной точке ротора синхронного генератора; 2. Защита от замыканий на землю обмотки возбуждения генератора.	
Тема 8.2. Выбор токовой защиты для генераторов.	**Содержание:**	2
	Токовая отсечка на генераторах малой мощности. Выбор уставок токовой защиты. Расчет токов срабатывания токовых отсечек. Схема размещения токовых отсечек на генераторах и линиях генераторного напряжения электрической станции небольшой мощности. Расчет чувствительности токовой защиты. Выбор максимальной токовой защиты устанавливаемой на генераторах в качестве защиты от внешних коротких замыканий. Схемы цепей переменного и постоянного тока максимальной токовой защиты генератора мощностью до 1 МВт и направления ее действия на отключение выключателей и автомата гашения поля генератора (АГП). Выбор уставок и расчет токов срабатывания максимальной токовой защиты генераторов. Расчет коэффициентов чувствительности.	
Тема 8.3. Релейная защита электрических двигателей.	**Содержание:**	2
	Защита электродвигателей от междуфазных коротких замыканий. Токовая защита от многофазных замыканий в обмотке статора двигателя. Защита электродвигателей от замыканий на землю. Защита двигателей от двойных замыканий на землю. Защита двигателей от перегрузки. Защита электродвигателя по току обратной последовательности. Расчет токов обратной последовательности. Принцип выполнения защиты. Защита электродвигателя от снижения напряжения питания. Устойчивость работы двигателя. Защита от тепловой перегрузки может быть выполнена на основе использования МТЗ с зависящей от тока выдержкой времени или на основе дифференциального уравнения нагрева двигателя.	
	Самостоятельная работа обучающихся:	2
	работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой:	

	1. Релейная защита электродвигателя от тепловой перегрузки. 2. Зашита электродвигателя от потери синхронизма.	
Раздел 9. Сигнализации и блокировки на трансформаторных подстанциях		**8**
Тема 9.1. Сигнализации на подстанциях.	**Содержание:**	2
	Основные сведения, положения и понятия о сигнализациях, используемых на электроподстанциях. Классификация сигнализаций. Сигнализации об аварийных отключениях. Предупредительные сигнализации. Сигнализация действия релейной защиты и автоматики. Индивидуальные сигнализации. Участковая сигнализация. Центральная сигнализация. Аппаратура управления подстанционными сигнализациями. Исследование схем с центральным осведомлением и участковой сигнализации.	
	Самостоятельная работа обучающихся:	2
	Составление презентаций: «Аварийная сигнализация» «Предупредительная сигнализация»	
Тема 9.2. Противоаварийная автоматика.	**Содержание:**	2
	Устройство противоаварийной автоматики. Применение и назначение противоаварийной автоматики. Требования, предъявляемые к противоаварийной автоматики электростанций и подстанций. Устройства локальной противоаварийной автоматики. Устройства централизованной противоаварийной автоматики. Автоматика разгрузки узла. Автоматика ликвидации асинхронного режима. Автоматика ограничения повышения напряжения. Автоматика ограничения снижения напряжения. Устройство фиксации отключения линии (ФОЛ). Исследование схем противоаварийной автоматики.	
Тема 9.3. Блокировки.	**Содержание:**	2
	Устройство оперативных блокировок. Назначение, основные функции подстанционных блокировок. Требования, предъявляемые к блокировкам в электроустановках. Механические блокировки. Электрические блокировки. Электромагнитные блокировки. Определение, конструкция, принцип действия. Действия оперативного персонала в случае отказа электромагнитной блокировки. Схемы электрических блокировок используемых в электроустановках. Блокировка разъединителей и выключателей. Блокировка защитных заземлений.	

Раздел 10. Микропроцессорные средства релейной защиты.		**8**
Тема 10.1. Цифровые средства релейной защиты.	**Содержание:**	2
	Устройство цифровых микропроцессорных средств релейной защиты. Основные понятия, назначение, основные задачи и функции микропроцессорных релейных защит. Требования, предъявляемые к цифровым средствам релейной защиты. Преимущества и недостатки цифровых средств релейной защиты.	
	Самостоятельная работа обучающихся:	2
	написание рефератов, докладов и сообщений: «Структура цифровых устройств релейной защиты» «Структурная схема цифрового реле защиты»	
Тема 10.2. Микропроцессорные устройства, комплекты и шкафы защит	**Содержание:**	2
	Устройство и назначение, микропроцессорные устройства, комплекты и шкафы защит. Номенклатура и основные параметры некоторых отечественных цифровых средств релейной защиты.	
Тема 10.3. Микропроцессорные устройства систем управления трансформаторными подстанциями.	**Содержание:**	2
	Автоматизированная система управления трансформаторными подстанциями. Программируемые логические контроллеры. Устройства связи с объектом управления. Датчики и исполнительные механизмы.	
	Базовая часть:	**-**
	Вариативной части:	**110**
	Самостоятельная работа обучающихся:	**55**
	Всего:	**165**

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация программы дисциплины осуществляется при наличии лаборатории «Электроснабжения сельского хозяйства».

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиа-проектор.

Оборудование лабораторий и рабочих мест лабораторий:

1. Комплектная трансформаторная подстанция типа КТП 10/0,4 кВ;
2. Ячейка комплектного распределительного устройства наружной установки типа КРУН 10 кВ;
3. Шкаф комплектного распределительного устройства типа КРН-10У1;
4. Силовой понижающий трансформатор 10/0,4 кВ;
5. Измерительные трансформаторы тока и напряжения;
6. Шинные разъединители;
7. Разъединитель линейный типа РЛНД-10 кВ;
8. Разъединитель внутренней установки РВЗ 10 кВ;
9. Трубчатые и вентильные разрядники;
10. Масляные и вакуумные выключатели;
11. Выключатели нагрузки типа ВНР-10 кВ;
12. Изоляторы;
13. Пускозащитная аппаратура (автоматические выключатели, высоковольтные предохранители, тепловые реле, УЗО)
14. Провода и кабельные изделия;
15. Электрифицированные и лабораторные стенды,
16. Комплект деталей, инструментов, приспособлений;
17. Измерительные приборы;
18. Указатель напряжения;
19. Аналоговый и цифровой мультиметр.

Вспомогательное оборудование рабочих мест лабораторий:

1. Стенд по технике безопасности;
2. Аптечка первой медицинской помощи;
3. Средства пожаротушения.

3.2. Информационное обеспечение обучения.

Основные источники:

1. Булычев А.В., Наволочный А.А. Релейная защита в распределительных сетях: Пособие для практических расчетов/ А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2017.
2. Быстрицкий Г.Ф.«Электроснабжение. Силовые трансформаторы»: учебное пособие для СПО/Г.Ф. Быстрицкий, Б.И. Кудрин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 201 с. – (Серия :Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-10311-3.

Дополнительные источники:

3. Лещинская Т.Б. «Электроснабжение сельского хозяйства» – М.: КолосС, 2006.
4. Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин «Технология энергосбережения» – М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006.
5. Будзко И.А., Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов «Электроснабжение сельского хозяйства» – М.:Колос, 2000.

Нормативные источники:

6. Правила устройства электроустановок (ПУЭ-7) по состоянию на 01.11.2005 г. Утверждено Министерством энергетики Российской Федерации, приказ от 08.07.2002 г. № 204.
7. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП). По состоянию на 01.11.2005 г. Утверждено Министерством энергетики Российской Федерации, приказ от 13.01.2003 г. № 6.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Контроль результатов освоения дисциплины

Осуществляется преподавателем в процессе проведения устного опроса, письменного опроса, наблюдения и оценки выполнения лабораторных работ и практических занятий; оценки выполнения индивидуальных заданий, тестирования, оценки решения задач, оценки самостоятельной работы.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	**Формы и методы контроля**
1	*2*
Вариативная часть	
Умения:	
У1 производить расчет основных характеристик релейной защиты для элементов схем электроснабжения (электродвигателей, трансформаторов, генераторов, линий);	устный опрос; письменный опрос; наблюдение и оценка выполнения лабораторных и практических занятий; оценка выполнения индивидуальных заданий; тестирования; оценка решения задач; оценка самостоятельной работы
У2 анализировать работу схем релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем и критически оценивать конструктивные достоинства и недостатки различных устройств релейной защиты и автоматики;	устный опрос; письменный опрос; наблюдение и оценка выполнения лабораторных и практических занятий; оценка выполнения индивидуальных заданий; тестирования; оценка решения задач; оценка самостоятельной работы
У3 выбирать конфигурации и состав основных и резервных элементов защит энергосистем, проектировать системы релейной защиты;	устный опрос; письменный опрос; наблюдение и оценка выполнения лабораторных и практических занятий; оценка выполнения индивидуальных заданий; тестирования; оценка решения задач; оценка самостоятельной работы
У4 производить проверку и диагностику устройств релейной	устный опрос; письменный опрос;

защиты по условию чувствительности;	наблюдение и оценка выполнения лабораторных и практических занятий; оценка выполнения индивидуальных заданий; тестирования; оценка решения задач; оценка самостоятельной работы
У5 квалифицированно эксплуатировать элементы релейной защиты и автоматики систем электроснабжения.	устный опрос; письменный опрос; наблюдение и оценка выполнения лабораторных и практических занятий; оценка выполнения индивидуальных заданий; тестирования; оценка решения задач; оценка самостоятельной работы
Знания:	
З1 устройство, назначение и области применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения;	устный опрос; письменный опрос; наблюдение и оценка выполнения лабораторных и практических занятий; оценка выполнения индивидуальных заданий; тестирования; оценка решения задач; оценка самостоятельной работы
З2 методы расчета и выбора основных элементов систем релейной защиты;	устный опрос; письменный опрос; наблюдение и оценка выполнения лабораторных и практических занятий; оценка выполнения индивидуальных заданий; тестирования; оценка решения задач; оценка самостоятельной работы;
З3 способы установки и включения схем релейной защиты энергетических систем;	устный опрос; письменный опрос; наблюдение и оценка выполнения лабораторных и практических занятий; оценка выполнения индивидуальных заданий; тестирования; оценка решения задач; оценка самостоятельной работы

34 правила технической эксплуатации электрооборудования систем релейной защиты;	устный опрос; письменный опрос; наблюдение и оценка выполнения лабораторных и практических занятий; оценка выполнения индивидуальных заданий; тестирования; оценка решения задач; оценка самостоятельной работы
35 правила техники безопасности при монтаже, наладке и эксплуатации устройств релейной защиты.	устный опрос; письменный опрос; наблюдение и оценка выполнения лабораторных и практических занятий; оценка выполнения индивидуальных заданий; тестирования; оценка решения задач; оценка самостоятельной работы

4.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине Релейная защита электроэнергетических систем

Результаты обучения (на основе обобщенных компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки Академическая оценка
ПК 1.1. Выполнять монтаж электрооборудования и автоматических систем управления. **ПК 1.3. Поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами.** **ПК 2.1. Выполнять мероприятия по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных предприятий.** **ПК 2.3. Обеспечивать электробезопасность.**				
ЗНАТЬ: З1 устройство, назначение и области применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения; З2 методы расчета и выбора основных элементов систем релейной защиты; З3 способы установки и включения схем релейной защиты энергетических систем; З4 правила технической эксплуатации электрооборудования систем релейной защиты; З5 правила техники безопасности при монтаже,	Устный или письменный опрос	Знание основных определений и понятий, терминов, принципов и методов расчетов и электрических измерений. Знание устройства, принципов действия электронных устройств и электрических машин и аппаратов, релейной защиты..	Обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 1 незначительной ошибки в ответе	Отлично
			Обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 2 незначительных ошибок	Хорошо
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки или при ответе на вопросы допустил 1-2 грубые ошибки	Удовлетворительно
			Обучающийся ответил менее чем на половину вопросов, или допустил более 3 грубых ошибок и несколько незначительных	Неудовлетворительно
	Решение задач	Знание основных электротехнических законов. Знание методик, правил, а также понятий, принципов расчетов электрических цепей.	Обучающимся при решении получен верный ответ в общем виде и правильный численный ответ с указанием его размерности (единицы измерения), при наличии исходных уравнений в «общем» виде – в «буквенных» обозначениях. Правильно и корректно оформлено условие и решение задачи.	Отлично
			Отсутствует численный ответ, или математическая ошибка при его получении, или неверная запись размерности полученной величины; При этом задача решена в формульном выражении, правильно применены методы расчета. Правильно и корректно оформлено условие и решение задачи или есть 1-2	Хорошо

наладке и эксплуатации устройств релейной защиты.			недочета в оформлении	
			Записаны все необходимые уравнения в общем виде и из них можно получить правильный ответ (обучающийся не решил задачу до конца или не справился с математическим решением) Записаны отдельные уравнения в общем виде, необходимые для решения задачи. Оформлено условие и решение задачи с недочетами или 1-2 ошибки в оформлении, Нет указаний размерности (единиц измерения).	Удовлетворительно
			Грубые ошибки в исходных уравнениях. Задача не решена или применены не правильные законы, методы расчета. Оформлено условие и решение задачи с грубыми ошибками.	Неудовлетворительно
	Презентация (самостоятельная работа)	Содержание презентации, знание материала по выбранной теме презентации.	Презентация подробно и полно освещает заявленную тему, структура презентации логична дополнена визуальным материалом. Обучающийся свободно владеет материалом по выбранной теме, отвечает на все вопросы.	Отлично
			Презентация достаточно подробно освещает заявленную тему, структура презентации логична, дополнена визуальным материалом. Обучающийся достаточно хорошо владеет материалом по выбранной теме, отвечает на все вопросы, но с небольшой неточностью.	Хорошо
			Презентация недостаточно подробно освещает заявленную тему, структура презентации выстроена недостаточно логично, презентация недостаточно дополнена визуальным материалом. В подобранном материале есть неточности, ошибки. Обучающийся владеет только основными аспектами по выбранной теме, отвечает с допущением ошибок.	Удовлетворительно
			Презентация освещает не в полном объеме заявленную тему (не все вопросы темы раскрыты), структура работы не логична. Презентация недостаточно дополнена визуальным материалом. В подобранном	Неудовлетворительно

			материале есть грубые ошибки. Обучающийся не владеет материалом по выбранной теме.	
	Реферат, доклад, сообщение (самостоятельная работа)	Содержание реферата, доклада, сообщения. Знание материала по выбранной теме	Работа (реферат, доклад, сообщение) подробно и полно освещает выбранную тему, её структура логична, дополнена при необходимости визуальным материалом (таблицы, схемы, диаграммы).Обучающийся свободно владеет материалом по выбранной теме. Отвечает на все вопросы.	Отлично
			Работа (реферат, доклад, сообщение) достаточно подробно освещает заявленную тему, её структура логична, дополнена при необходимости визуальным материалом. Обучающийся достаточно хорошо владеет материалом по выбранной теме, отвечает на все вопросы, но с небольшой неточностью	Хорошо
			Работа (реферат, доклад, сообщение) недостаточно подробно освещает заявленную тему, её структура выстроена недостаточно логично, недостаточно дополнена визуальным материалом (при необходимости). В подобранном материале есть неточности, ошибки. Обучающийся владеет только основными аспектами по выбранной теме, отвечает на вопросы неуверенно, допускает несколько незначительных ошибок.	Удовлетворительно
			Работа (реферат, доклад, сообщение) освещает не в полном объеме заявленную тему (не все вопросы темы раскрыты), структура работы не логична. В подобранном материале достаточно грубые ошибки. Обучающийся, не владеет материалом по выбранной теме, не отвечает не вопросы.	Неудовлетворительно
	Тестирование	Результаты тестирования	Обучающийся правильно ответил на 85-100 % вопросов.	Отлично
			Обучающийся правильно ответил на 70-84 % вопросов.	Хорошо
			Обучающийся правильно ответил на 51-69 % вопросов.	Удовлетворительно
			Обучающийся правильно ответил на 0-50 % вопросов.	Не удовлетворительно

УМЕТЬ: У1 производить расчет основных характеристик релейной защиты для элементов схем электроснабжения (электродвигателей, трансформаторов, генераторов, линий); У2 анализировать работу схем релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем и критически оценивать конструктивные достоинства и недостатки различных устройств релейной защиты и автоматики; У3 выбирать конфигурации и состав основных и резервных элементов защит энергосистем, проектировать системы релейной защиты; У4 производить проверку и диагностику устройств релейной защиты по условию чувствительности;	Выполнение индивидуальных заданий	Умение применять пройденный теоретический материал в решении заданий по основным изучаемым разделам и применение их на практике, анализировать, систематизировать, полученные знания и умения.	Обучающийся правильно выполнил все задания индивидуального задания, правильно оформил полученные результаты, грамотно и точно ответил на все контрольные и дополнительные вопросы.	Отлично
			Обучающийся выполнил все задания индивидуального занятия, но с 1-2 неточностями или незначительной ошибкой, правильно оформил полученные результаты, достаточно полно ответил на все контрольные и дополнительные вопросы, возможно с 1-2 неточностями. В работе не допущены грубые ошибки.	Хорошо
			Обучающийся выполнил не все задания индивидуального задания (правильно выполнено более половины заданий), или выполнил все, но с несколькими неточностями или 1-2 грубыми ошибками, правильно оформил полученные результаты, не достаточно полно ответил на контрольные и дополнительные вопросы, возможно с неточностями и грубыми ошибками.	Удовлетворительно
			Обучающийся не выполнил более половины задания индивидуального задания, или выполнил с несколькими, грубыми ошибками, не правильно оформил полученные результаты, не ответил на более половины контрольных вопросов	Не удовлетворительно
	Выполнение практических занятий	Умение владения методами и методиками практических расчетов по изученной конкретной теме. Умение осмысления и анализа полученных знаний при выполнении заданий.	Обучающийся выполнил практическое занятие полностью в соответствии с исходным заданием. Обучающийся правильно и корректно оформил полученные результаты. Проанализировал проделанную работу, грамотно и точно сделал необходимые выводы.	Отлично
			Обучающийся выполнил практическое занятие полностью, но с некоторыми недочетами: конечный результат выполнения работы не полностью совпадает с образцом; ошибки в расчетах, недочеты в оформлении. Обучающийся правильно оформил полученные результаты. Проанализировал, сделал необходимые выводы.	Хорошо

У5 квалифицированно эксплуатировать элементы релейной защиты и автоматики систем электроснабжения.			Обучающийся выполнил не весь объем практического занятия (правильно выполнено около половины занятия), или выполнил все, но с неточностями или 1-2 грубыми ошибками, правильно оформил полученные результаты, не достаточно обосновано сделал необходимые выводы, или возможно с неточностями и ошибками.	Удовлетворительно
			Обучающийся выполнил менее половины объема практического занятия, или выполнил с несколькими, грубыми ошибками. Обучающийся не правильно оформил полученные результаты, не сделал необходимым выводов, или возможно с неточностями и ошибками.	Не удовлетворительно
	Выполнение лабораторных занятий	Умения сборки электрических цепей и схем. Умение владения методами и методиками лабораторных испытаний по изученной теме. Умение осмысления и анализа полученных знаний и измерений при выполнении лабораторных исследований	Обучающимся выполнены все задания лабораторного занятия. Обучающимся выполнены поставленные цели работы. Правильно и корректно оформлены полученные результаты лабораторных измерений. Проанализировал проделанную работу, грамотно и точно сделал необходимые выводы. Обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.	Отлично
			Обучающимся выполнены все задания лабораторного занятия Обучающимся полностью выполнены поставленные цели работы. Есть недочеты в оформлении лабораторной работе. Проанализировал, сделал необходимые выводы. Обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями или неточностями.	Хорошо
			Обучающимся выполнены все задания лабораторного занятия с замечаниями. Обучающимся не полностью выполнены поставленные цели работы. Правильно оформил полученные результаты лабораторных измерений, не достаточно обосновано сделал необходимые выводы, или возможно с неточностями и ошибками .Обучающийся ответил на все контрольные вопросы с несколькими недочетами или ошибками.	Удовлетворительно

			Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторного занятия. Обучающимся не выполнены поставленные цели работы. Обучающийся не правильно оформил полученные результаты, не сделал необходимым выводов, или возможно с неточностями и ошибками. Ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.	Неудовлетворительно

Приложение 1

ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОК

Результаты (освоенные общие компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	- выступления на научно-практических конференциях, - участие во внеурочной деятельности, связанной с будущей профессией/ специальностью (конкурсы профессионального мастерства, выставки и т.п.), - высокие показатели производственной деятельности.	Оценка результатов деятельности обучающихся в процессе освоения программы учебной дисциплины: -на практических занятиях (при решении практических задач, при подготовке рефератов, докладов, сообщений, презентаций и т.д.); - при выполнении работ на различных этапах учебной практики;
ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	- выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач, оценка их эффективности и качества.	
ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	- анализ профессиональных ситуации; - решение стандартных и нестандартных профессиональных задач.	
ОК 4.Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- эффективный поиск необходимой информации; - использование различных источников, включая электронные, при изучении теоретического материала и прохождении различных этапов практики.	
ОК 5.Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	- использование в учебной и профессиональной деятельности различных видов программного обеспечения, в том числе специального, при оформлении и презентации всех видов работ.	

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	взаимодействие: - с обучающимися при проведении деловых игр, выполнении коллективных заданий (проектов), - с преподавателями, мастерами в ходе обучения, - с потребителями и коллегами в ходе производственной практики	- при выполнении работ на различных этапах производственной практики; - при проведении промежуточной аттестации в форме дифференциального зачета.
ОК7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий	- самоанализ и коррекция результатов собственной деятельности при выполнении коллективных заданий (проектов), - ответственность за результат выполнения заданий.	
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	- планирование и качественное выполнение заданий для самостоятельной работы при изучении теоретического материала и прохождении практики;	
ОК 9. Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления ее целей, содержания, смены технологий.	- определение этапов и содержания работы по реализации самообразования	

Приложение 2

КОНКРЕТИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ПК 1.1. Выполнять монтаж электрооборудования и автоматических систем управления	
Уметь: У2 анализировать работу схем релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем и критически оценивать конструктивные достоинства и недостатки различных устройств релейной защиты и автоматики; У3 выбирать конфигурации и состав основных и резервных элементов защит энергосистем, проектировать системы релейной защиты;	**Тематика лабораторных работ и практических занятий:** Практическое занятие №3. Расчет параметров максимальной токовой защиты. Составление принципиальных схем токовой защиты. Практическое занятие №4. Расчет параметров токовой отсечки. Составление принципиальных схем токовой защиты. Лабораторное занятие №1 Исследование конструкции и схем включения реле максимального тока типа РТВ. Лабораторное занятие №2 Исследование схем включения и конструкции индукционного реле тока РТ-80. Лабораторное занятие №3 Исследование схем соединений трансформаторов тока и токовых обмоток реле Лабораторное занятие №4. Исследование схемы максимальной токовой защиты, настройка реле тока на лабораторном стенде. Лабораторное занятие № 5. Исследование схемы автоматического повторного включения. Лабораторное занятие № 6. Исследование схемы автоматического включения резервного источника питания.
Знать: З1 устройство, назначение и области применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения; З3 способы установки и включения схем релейной защиты энергетических систем; З5 правила техники безопасности при монтаже, наладке и эксплуатации устройств релейной защиты.	**Перечень тем:** Тема 2.1. Классификация и принцип исполнения реле Тема 2.2. Электромагнитные реле. Тема 2.3. Индукционное реле. Тема 2.4. Схемы соединения трансформаторов тока для присоединения релейной защиты. Тема 2.5. Источники питания оперативных цепей релейной защиты Тема 3.1. Устройство и основные параметры максимальной токовой защиты Тема 4.1. Устройство и основные параметры токовой отсечки Тема 4.3. Схемы токовых отсечек. Тема 4.4. Неселективная токовая отсечка с выдержкой времени Тема 4.5. Неселективная токовая отсечка с выдержкой времени Тема 5.1. Трехступенчатые токовые защиты Тема 5.2. Направленные токовые защиты. Тема 5.3. Схемы направленных защит

	Тема 6.1. Релейная защита силовых трансформаторов. Тема 6.2. Газовая защита трансформаторов. Тема 6.3. Дифференциальные токовые защиты трансформаторов. Тема 6.7. Защита трансформатора предохранителями. Тема 7.1. Назначение и основные функции автоматических устройств. Тема 7.2. Автоматическое повторное включение (АПВ). Тема 7.3. Схемы управления короткозамыкателями и отделителями. Тема 7.5. Автоматическое включение резервного питания (АВР). Тема 7.7. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Тема 8.1. Релейная защита синхронных генераторов. Тема 8.3. Релейная защита электрических двигателей. Тема 9.1. Сигнализации на подстанциях. Тема 9.2. Противоаварийная автоматика. Тема 9.3. Блокировки. Тема 10.1. Цифровые средства релейной защиты. Тема 10.2. Микропроцессорные устройства, комплекты и шкафы защит
Самостоятельная работа обучающихся:	**Вид самостоятельной работы:** оформление отчета по лабораторному занятию №1. оформление отчета по лабораторному занятию №2; оформление отчета по лабораторному занятию №3. оформление отчета по лабораторному занятию №4; оформление отчета по лабораторному занятию №5; оформление отчета по лабораторному занятию №6; работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой: 1. Универсальная защита трансформатора типа ЗТИ-0,4 2. Защита от замыканий в одной точке ротора синхронного генератора; 3. Защита от замыканий на землю обмотки возбуждения генератора. написание рефератов, докладов и сообщений: «Электронные типы реле и принцип их работы» «Микропроцессорные типы реле» «Реле направления мощности»; «Направленные токовые защиты». «Техническое обслуживание и осмотр газовых реле»; «Эксплуатация газовой защиты силовых трансформаторов». «Защита силовых трансформаторов выполненная автоматическими выключателями» «Двукратное автоматическое повторное включение»; «Трехфазное автоматическое повторное включение на линиях с двухсторонним питанием».

	«Структура цифровых устройств релейной защиты» «Структурная схема цифрового реле защиты» составление презентаций: «АВР на аккумуляторах»; «Применение логического контроллера в схемах автоматического включения резервного питания». «СИРИУС-АЧР – микропроцессорное устройство автоматической частотной разгрузки»; «Автоматика частотного деления». «Аварийная сигнализация» «Предупредительная сигнализация» решение задач и упражнений по расчету основных параметров электромагнитных реле; решение задач и упражнений по расчету погрешностей измерительных трансформаторов; решение задач и упражнений по расчет параметров дифференциальных защит
ПК 1.3. Поддерживать режимы работы и заданные параметры электрифицированных и автоматических систем управления технологическими процессами	
Уметь: У1 производить расчет основных характеристик релейной защиты для элементов схем электроснабжения (электродвигателей, трансформаторов, генераторов, линий); У2 анализировать работу схем релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем и критически оценивать конструктивные достоинства и недостатки различных устройств релейной защиты и автоматики; У3 выбирать конфигурации и состав основных и резервных элементов защит энергосистем, проектировать системы релейной защиты;	**Тематика лабораторных работ и практических занятий:** Практическое занятие № 1. Расчет токов короткого замыкания вблизи шин генератора. Практическая работа № 2. Проверка трансформаторов тока на 10%-ую погрешность. Практическое занятие №3. Расчет параметров максимальной токовой защиты. Составление принципиальных схем токовой защиты. Практическое занятие №4. Расчет параметров токовой отсечки. Составление принципиальных схем токовой защиты. Лабораторное занятие №1 Исследование конструкции и схем включения реле максимального тока типа РТВ. Лабораторное занятие №2 Исследование схем включения и конструкции индукционного реле тока РТ-80. Лабораторное занятие №3 Исследование схем соединений трансформаторов тока и токовых обмоток реле Лабораторное занятие №4. Исследование схемы максимальной токовой защиты, настройка реле тока на лабораторном стенде. Лабораторное занятие № 5. Исследование схемы автоматического повторного включения. Лабораторное занятие № 6. Исследование схемы автоматического включения резервного источника питания.
Знать: З1 устройство, назначение и области применения устройств	**Перечень тем:** Тема 1.1. Введение Тема 1.2. Требования, предъявляемые к релейной

релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения; З2 методы расчета и выбора основных элементов систем релейной защиты; З3 способы установки и включения схем релейной защиты энергетических систем; З4 правила технической эксплуатации электрооборудования систем релейной защиты; З5 правила техники безопасности при монтаже, наладке и эксплуатации устройств релейной защиты.	защите и автоматике Тема 1.3. Виды повреждений, выявляемые средствами релейной защиты Тема 1.4. Режимы нейтрали электрических систем Тема 1.5. Токи короткого замыкания в сетях с глухозаземленной нейтралью. Тема 1.6. Токи короткого замыкания в системах с изолированной нейтралью. Тема 2.1. Классификация и принцип исполнения реле Тема 2.2. Электромагнитные реле. Тема 2.3. Индукционное реле. Тема 2.4. Схемы соединения трансформаторов тока для присоединения релейной защиты. Тема 2.5. Источники питания оперативных цепей релейной защиты Тема 3.1. Устройство и основные параметры максимальной токовой защиты Тема 3.2. Выбор уставок и расчет параметров максимальной токовой защиты Тема 4.1. Устройство и основные параметры токовой отсечки Тема 4.3. Схемы токовых отсечек. Тема 4.4. Неселективная токовая отсечка с выдержкой времени Тема 4.5. Неселективная токовая отсечка с выдержкой времени Тема 5.1. Трехступенчатые токовые защиты Тема 5.2. Направленные токовые защиты. Тема 5.3. Схемы направленных защит Тема 5.4. Выбор параметров срабатывания направленных токовых защит. Тема 6.1. Релейная защита силовых трансформаторов. Тема 6.2. Газовая защита трансформаторов. Тема 6.3. Дифференциальные токовые защиты трансформаторов. Тема 6.4. Токи срабатывания дифференциальных защит. Тема 6.5. Дифференциальные защиты без торможения. Тема 6.6. Дифференциальные защиты с торможением. Тема 6.7. Защита трансформатора предохранителями. Тема 7.1. Назначение и основные функции автоматических устройств. Тема 7.2. Автоматическое повторное включение (АПВ). Тема 7.3. Схемы управления короткозамыкателями и отделителями. Тема 7.4. Наладка и проверки устройств АПВ. Тема 7.5. Автоматическое включение резервного питания (АВР). Тема 7.6. Наладка и эксплуатация устройств АВР Тема 7.7. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Тема 8.1. Релейная защита синхронных генераторов.

	Тема 8.2. Выбор токовой защиты для генераторов. Тема 8.3. Релейная защита электрических двигателей. Тема 9.1. Сигнализации на подстанциях. Тема 9.2. Противоаварийная автоматика. Тема 9.3. Блокировки. Тема 10.1. Цифровые средства релейной защиты. Тема 10.2. Микропроцессорные устройства, комплекты и шкафы защит
Самостоятельная работа обучающихся:	**Вид самостоятельной работы:** оформление отчета по лабораторному занятию №1. оформление отчета по лабораторному занятию №2; оформление отчета по лабораторному занятию №3. оформление отчета по лабораторному занятию №4; оформление отчета по лабораторному занятию №5; оформление отчета по лабораторному занятию №6; работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой: 1. Начальный период короткого замыкания; 2. Несимметричные короткие замыкания; 3. Согласование максимальной токовой защиты с разнотипными характеристиками 4. Работа схемы двухфазной направленной максимальной токовой защиты с пофазным пуском. 5. 1.Универсальная защита трансформатора типа ЗТИ-0,4 6. Защита от замыканий в одной точке ротора синхронного генератора; 7. Защита от замыканий на землю обмотки возбуждения генератора. написание рефератов, докладов и сообщений: «Сети с резонансно-заземленными (компенсированными) нейтралями» «Устройство дугогасящих реакторов» «Электронные типы реле и принцип их работы» «Микропроцессорные типы реле» «Реле направления мощности»; «Направленные токовые защиты». «Техническое обслуживание и осмотр газовых реле»; «Эксплуатация газовой защиты силовых трансформаторов». «Защита силовых трансформаторов выполненная автоматическими выключателями» «Двукратное автоматическое повторное включение»; «Трехфазное автоматическое повторное включение на линиях с двухсторонним питанием». «Структура цифровых устройств релейной защиты» «Структурная схема цифрового реле защиты» составление презентаций: «АВР на аккумуляторах»;

	«Применение логического контроллера в схемах автоматического включения резервного питания». «СИРИУС-АЧР – микропроцессорное устройство автоматической частотной разгрузки»; «Автоматика частотного деления». «Аварийная сигнализация» «Предупредительная сигнализация» решение задач и упражнений по расчету токов короткого замыкания. решение задач и упражнений по расчету токов короткого замыкания. решение задач и упражнений по расчету основных параметров электромагнитных реле; решение задач и упражнений по расчету погрешностей измерительных трансформаторов; решение задач и упражнений по расчет параметров максимальной токовой защиты; решение задач и упражнений по расчет параметров направленных токовых защит решение задач и упражнений по расчет параметров дифференциальных защит решение задач и упражнений по расчет параметров дифференциальных защит без торможения решение задач и упражнений по расчет параметров дифференциальных защит с торможением
ПК 2.1. Выполнять мероприятия по бесперебойному электроснабжению сельскохозяйственных предприятий.	
Уметь: У1 производить расчет основных характеристик релейной защиты для элементов схем электроснабжения (электродвигателей, трансформаторов, генераторов, линий); У2 анализировать работу схем релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем и критически оценивать конструктивные достоинства и недостатки различных устройств релейной защиты и автоматики; У3 выбирать конфигурации и состав основных и резервных элементов защит энергосистем, проектировать системы релейной защиты;	**Тематика лабораторных работ и практических занятий:** Практическое занятие № 1. Расчет токов короткого замыкания вблизи шин генератора. Практическая работа № 2. Проверка трансформаторов тока на 10%-ую погрешность. Практическое занятие №3. Расчет параметров максимальной токовой защиты. Составление принципиальных схем токовой защиты. Практическое занятие №4. Расчет параметров токовой отсечки. Составление принципиальных схем токовой защиты. Лабораторное занятие №4. Исследование схемы максимальной токовой защиты, настройка реле тока на лабораторном стенде. Лабораторное занятие № 5. Исследование схемы автоматического повторного включения. Лабораторное занятие № 6. Исследование схемы автоматического включения резервного источника питания.

У4 производить проверку и диагностику устройств релейной защиты по условию чувствительности; У5 квалифицированно эксплуатировать элементы релейной защиты и автоматики систем электроснабжения.	
Знать: З1 устройство, назначение и области применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения; З2 методы расчета и выбора основных элементов систем релейной защиты; З3 способы установки и включения схем релейной защиты энергетических систем; З4 правила технической эксплуатации электрооборудования систем релейной защиты; З5 правила техники безопасности при монтаже, наладке и эксплуатации устройств релейной защиты.	**Перечень тем:** Тема 1.1. Введение Тема 1.2. Требования, предъявляемые к релейной защите и автоматике Тема 1.3. Виды повреждений, выявляемые средствами релейной защиты Тема 1.4. Режимы нейтрали электрических систем Тема 1.5. Токи короткого замыкания в сетях с глухозаземленной нейтралью. Тема 1.6. Токи короткого замыкания в системах с изолированной нейтралью. Тема 2.1. Классификация и принцип исполнения реле Тема 2.2. Электромагнитные реле. Тема 2.3. Индукционное реле. Тема 2.4. Схемы соединения трансформаторов тока для присоединения релейной защиты. Тема 2.5. Источники питания оперативных цепей релейной защиты Тема 3.1. Устройство и основные параметры максимальной токовой защиты Тема 3.2. Выбор уставок и расчет параметров максимальной токовой защиты Тема 4.1. Устройство и основные параметры токовой отсечки Тема 4.3. Схемы токовых отсечек. Тема 4.4. Неселективная токовая отсечка с выдержкой времени Тема 4.5. Неселективная токовая отсечка с выдержкой времени Тема 5.1. Трехступенчатые токовые защиты Тема 5.2. Направленные токовые защиты. Тема 5.3. Схемы направленных защит Тема 5.4. Выбор параметров срабатывания направленных токовых защит. Тема 6.1. Релейная защита силовых трансформаторов. Тема 6.2. Газовая защита трансформаторов. Тема 6.3. Дифференциальные токовые защиты трансформаторов. Тема 6.4. Токи срабатывания дифференциальных защит. Тема 6.5. Дифференциальные защиты без торможения.

	Тема 6.6. Дифференциальные защиты с торможением. Тема 6.7. Защита трансформатора предохранителями. Тема 7.1. Назначение и основные функции автоматических устройств. Тема 7.2. Автоматическое повторное включение (АПВ). Тема 7.3. Схемы управления короткозамыкателями и отделителями. Тема 7.4. Наладка и проверки устройств АПВ. Тема 7.5. Автоматическое включение резервного питания (АВР). Тема 7.6. Наладка и эксплуатация устройств АВР Тема 7.7. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Тема 8.1. Релейная защита синхронных генераторов. Тема 8.2. Выбор токовой защиты для генераторов. Тема 8.3. Релейная защита электрических двигателей. Тема 9.1. Сигнализации на подстанциях. Тема 9.2. Противоаварийная автоматика. Тема 9.3. Блокировки. Тема 10.1. Цифровые средства релейной защиты. Тема 10.2. Микропроцессорные устройства, комплекты и шкафы защит
Самостоятельная работа обучающихся:	**Вид самостоятельной работы:** оформление отчета по лабораторному занятию №4; оформление отчета по лабораторному занятию №5; оформление отчета по лабораторному занятию №6; работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой: 1. Начальный период короткого замыкания; 2. Несимметричные короткие замыкания; 3. Согласование максимальной токовой защиты с разнотипными характеристиками 4. Работа схемы двухфазной направленной максимальной токовой защиты с пофазным пуском. 5. 1.Универсальная защита трансформатора типа ЗТИ-0,4 6. Защита от замыканий в одной точке ротора синхронного генератора; 7. Защита от замыканий на землю обмотки возбуждения генератора. написание рефератов, докладов и сообщений: «Сети с резонансно-заземленными (компенсированными) нейтралями» «Устройство дугогасящих реакторов» «Электронные типы реле и принцип их работы» «Микропроцессорные типы реле» «Реле направления мощности»; «Направленные токовые защиты». «Техническое обслуживание и осмотр газовых реле»; «Эксплуатация газовой защиты силовых трансформаторов».

	«Защита силовых трансформаторов выполненная автоматическими выключателями» «Двукратное автоматическое повторное включение»; «Трехфазное автоматическое повторное включение на линиях с двухсторонним питанием». «Структура цифровых устройств релейной защиты» «Структурная схема цифрового реле защиты» составление презентаций: «АВР на аккумуляторах»; «Применение логического контроллера в схемах автоматического включения резервного питания». «СИРИУС-АЧР – микропроцессорное устройство автоматической частотной разгрузки»; «Автоматика частотного деления». «Аварийная сигнализация» «Предупредительная сигнализация» решение задач и упражнений по расчету токов короткого замыкания. решение задач и упражнений по расчету токов короткого замыкания. решение задач и упражнений по расчету основных параметров электромагнитных реле; решение задач и упражнений по расчету погрешностей измерительных трансформаторов; решение задач и упражнений по расчет параметров максимальной токовой защиты; решение задач и упражнений по расчет параметров направленных токовых защит решение задач и упражнений по расчет параметров дифференциальных защит решение задач и упражнений по расчет параметров дифференциальных защит без торможения решение задач и упражнений по расчет параметров дифференциальных защит с торможением
ПК 2.3. Обеспечивать электробезопасность.	
Уметь: У3 выбирать конфигурации и состав основных и резервных элементов защит энергосистем, проектировать системы релейной защиты; У4 производить проверку и диагностику устройств релейной защиты по условию чувствительности; У5 квалифицированно эксплуатировать элементы релейной защиты и автоматики	**Тематика лабораторных работ и практических занятий:** Практическое занятие № 1. Расчет токов короткого замыкания вблизи шин генератора. Практическое занятие №3. Расчет параметров максимальной токовой защиты. Составление принципиальных схем токовой защиты. Практическое занятие №4. Расчет параметров токовой отсечки. Составление принципиальных схем токовой защиты. Лабораторное занятие №1 Исследование конструкции и схем включения реле максимального тока типа РТВ. Лабораторное занятие №2 Исследование схем включения и конструкции индукционного реле тока РТ-80.

систем электроснабжения.	Лабораторное занятие №3 Исследование схем соединений трансформаторов тока и токовых обмоток реле Лабораторное занятие №4. Исследование схемы максимальной токовой защиты, настройка реле тока на лабораторном стенде. Лабораторное занятие № 5. Исследование схемы автоматического повторного включения. Лабораторное занятие № 6. Исследование схемы автоматического включения резервного источника питания.
Знать: З1 устройство, назначение и области применения устройств релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения; З3 способы установки и включения схем релейной защиты энергетических систем; З4 правила технической эксплуатации электрооборудования систем релейной защиты; З5 правила техники безопасности при монтаже, наладке и эксплуатации устройств релейной защиты.	**Перечень тем:** Тема 1.1. Введение Тема 1.3. Виды повреждений, выявляемые средствами релейной защиты Тема 1.4. Режимы нейтрали электрических систем Тема 1.5. Токи короткого замыкания в сетях с глухозаземленной нейтралью. Тема 1.6. Токи короткого замыкания в системах с изолированной нейтралью. Тема 2.4. Схемы соединения трансформаторов тока для присоединения релейной защиты. Тема 2.5. Источники питания оперативных цепей релейной защиты Тема 4.3. Схемы токовых отсечек. Тема 5.3. Схемы направленных защит Тема 6.1. Релейная защита силовых трансформаторов. Тема 6.2. Газовая защита трансформаторов. Тема 6.3. Дифференциальные токовые защиты трансформаторов. Тема 6.7. Защита трансформатора предохранителями. Тема 7.3. Схемы управления короткозамыкателями и отделителями. Тема 7.4. Наладка и проверки устройств АПВ. Тема 7.6. Наладка и эксплуатация устройств АВР Тема 7.7. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР). Тема 8.1. Релейная защита синхронных генераторов. Тема 8.3. Релейная защита электрических двигателей. Тема 9.1. Сигнализации на подстанциях. Тема 9.2. Противоаварийная автоматика. Тема 9.3. Блокировки.
Самостоятельная работа обучающихся:	**Вид самостоятельной работы:** оформление отчета по лабораторному занятию №1. оформление отчета по лабораторному занятию №2; оформление отчета по лабораторному занятию №3. оформление отчета по лабораторному занятию №4; оформление отчета по лабораторному занятию №5; оформление отчета по лабораторному занятию №6; работа с учебной, справочной и технической нормативной литературой: 1. Начальный период короткого замыкания; 2. Несимметричные короткие замыкания;

	3. Универсальная защита трансформатора типа ЗТИ-0,4 4. Защита от замыканий в одной точке ротора синхронного генератора; 5. Защита от замыканий на землю обмотки возбуждения генератора. 6. Релейная защита электродвигателя от тепловой перегрузки. 7. Зашита электродвигателя от потери синхронизма. написание рефератов, докладов и сообщений: «Сети с резонансно-заземленными (компенсированными) нейтралями» «Устройство дугогасящих реакторов» «Техническое обслуживание и осмотр газовых реле»; «Эксплуатация газовой защиты силовых трансформаторов». «Защита силовых трансформаторов выполненная автоматическими выключателями» составление презентаций: «СИРИУС-АЧР – микропроцессорное устройство автоматической частотной разгрузки»; «Автоматика частотного деления». «Аварийная сигнализация» «Предупредительная сигнализация» решение задач и упражнений по расчету токов короткого замыкания. решение задач и упражнений по расчету токов короткого замыкания. решение задач и упражнений по расчету основных параметров электромагнитных реле; решение задач и упражнений по расчету погрешностей измерительных трансформаторов.