

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по образовательной и
международной деятельности
_____ / А.А. Кирсанкин /
«__» _____ 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем (наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

35.03.06 Агроинженерия

Направленность:
Информационные технологии в электроэнергетике

Форма обучения: очная

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата Агроинженерия (Информационные технологии в электроэнергетике), утвержденным:

- для очной формы обучения «26» 06 2026 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «01» 07 2026 года, протокол № 14.

Рабочую программу составил
ст. преподаватель

Д.Н. Шестаков

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Цифровая энергетика»

Ж.В. Нечукина

Специалист по учебно-методической
работе учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной
деятельности

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 2 зачетных единицы трудоемкости (72 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	36	36
Лекции	16	16
Лабораторные работы	4	4
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	36	36
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	18	18
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	72	72

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» относится к учебным дисциплинам части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Высшая математика;
- Теоретические основы электротехники;
- Электрические станции и подстанции;
- Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для теоретической и практической подготовки к дипломному проектированию и самостоятельной практической деятельности бакалавров-электриков в области релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» являются формирование знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматизации электро-

энергетических систем, теоретическая и практическая подготовка к дипломному проектированию и самостоятельной практической деятельности бакалавров-электриков.

Задачами освоения дисциплины являются:

- усвоение обучающимися основных принципов выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом, а также основных положений по расчету систем релейной защиты;
- изучение принципов действия релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения различных классов напряжения;
- ознакомление с характеристиками токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах распределительных электрических сетей;
- применение основных типов релейных защит для защиты различного электротехнического оборудования;
- научиться выбирать защиту электротехнического оборудования в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» и «Руководящими указаниями по релейной защите»;
- приобретение навыков выполнения расчетов параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве (ПК-2).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», индикаторы достижения компетенции ПК-2, перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 _{ПК-2}	Знать: принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем в сельскохозяйственном производстве	З (ИД-1 _{ПК-2})	Знает: принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем в сельскохозяйственном производстве	Тестовые вопросы
2.	ИД-2 _{ПК-27}	Уметь: применять, эксплуатировать и производить выбор релейной защиты и автоматики установок	У (ИД-2 _{ПК-2})	Умеет: применять, эксплуатировать и производить выбор релейной защиты и автоматики установок	Вопросы для сдачи зачета (экзамена)

		в сельскохозяйственном производстве		в сельскохозяйственном производстве	
3.	ИД-ЗПК-2	Владеть: методами расчета параметров релейной защиты и автоматики установок в сельскохозяйственном производстве	В (ИД-ЗПК-2)	Владеет: методами расчета параметров релейной защиты и автоматики установок в сельскохозяйственном производстве	Комплект задач для практических занятий

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж дисциплины	Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия
6 семестр					
Рубеж 1	P1	Назначение релейной защиты, основные сведения о диспетчерском управлении и телемеханизации, принципы автоматизированного управления электроэнергетических систем.	4	—	—
	P2	Основные органы релейной защиты, защита с помощью плавких предохранителей и автоматических выключателей	4	4	4
		Рубежный контроль № 1	—	—	2
Рубеж 2	P3	Защиты линий электропередач	4	—	4
	P4	Автоматическое повторное включение и автоматическое включение резерва	4	—	4
		Рубежный контроль № 2	—	—	2
Итого за 6 семестр			16	4	16
Итого			16	4	16

4.2. Содержание лекционных занятий

для очной формы обучения

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лекции	Трудоемкость, часы
6 семестр			
P1	Назначение релейной защиты, основные сведения о диспетчерском управлении и телемеханизации, прин-	Виды повреждений и ненормальных режимов работы электрических систем и сетей. Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах электр-	4

	ципы автоматизированного управления электроэнергетических систем.	трических сетей. Векторные диаграммы для коротких замыканий и несимметричных режимов. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты, их элементы и функциональные части. Принципы выполнения релейной защиты: с абсолютной и относительной селективностью. Классификация элементов устройств релейной защиты. Краткая история развития и перспективы релейной защиты. Области автоматизированного управления состояниями схем питания потребителей. Основные сведения о телемеханизации и диспетчерском управлении. Основные понятия и определения теории автоматического управления и регулирования. Характеристики систем регулирования.	
P2	Основные органы релейной защиты, защита с помощью плавких предохранителей и автоматических выключателей	Первичные измерительные преобразователи тока и напряжения. Их схемы замещения и векторные диаграммы. Первичные и вторичные реле прямого и косвенного действия. Типы электромагнитных реле. Конструкции вспомогательных реле: времени, промежуточных, указательных. Схемы соединения реле и измерительных преобразователей тока и напряжения. Фильтры симметричных составляющих. Оперативный постоянный и переменный ток. Защита предохранителями. Их типы, защитные характеристики, выбор. Защита автоматическими воздушными выключателями, их конструкции, параметры, характеристики, выбор. Построение карт селективности.	4
P3	Защиты линий электропередач	Принципы выполнения максимальных токовых защит (МТЗ). Выбор токов срабатывания и выдержек времени МТЗ. МТЗ с блокировкой по напряжению. Токовые отсечки с одно- и двухсторонним питанием. Трехступенчатая токовая защита. Схемы, оценка и область применения МТЗ. Принцип действия токовых направленных защит. Выбор тока срабатывания и выдержки времени. Расстановка органов направления мощности, мертвая зона защиты. Схемы включения реле направления мощности. Оценка и область применения. Особенности выполнения токовых защит нулевой последовательности в сетях с большими и малыми токами замыкания на	4

		землю и в компенсированных сетях. Фильтры токов нулевой последовательности.	
		Назначение дистанционных защит. Принцип действия, основные органы защиты, выбор параметров срабатывания. Характеристики измерительных реле. Обзор конструкций дистанционных реле. Предотвращение неправильных действий защиты при качаниях и неисправностях цепей напряжения. Оценка и область применения.	
P4	Автоматическое повторное включение и автоматическое включение резерва	Назначение автоматического повторного включения (АПВ). Характеристики и выбор аппаратов автоматического повторного включения. Классификация устройств АПВ. Основные требования к схемам АПВ. Выбор уставок АПВ. Одно- и двукратное АПВ. Трехфазное АПВ на линиях с двусторонним питанием. Однофазное АПВ. АПВ трансформаторов и шин.	4
		Назначение автоматического включения резерва (АВР). Характеристики и выбор аппаратов ввода резервного электрооборудования. Основные требования к схемам АВР. Пусковые органы минимального напряжения. Расчет уставок АВР.	
Итого за 6 семестр			16

4.3. Практические занятия

для очной формы обучения (6 семестр)

Шифр раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание практического занятия	Трудоемкость, часы
6 семестр			
P2	Основные органы релейной защиты, защита с помощью плавких предохранителей и автоматических выключателей	Расчеты токов короткого замыкания. Преобразование схемы замещения и распределение токов короткого замыкания.	4
		Расчет параметров плавких предохранителей и автоматических выключателей	
РК	Рубежный контроль 1		2
P3	Защиты линий электропередач	Расчет параметров резервных защит. Расчет параметров максимально-токовой защиты, дистанционной защиты, токовой защиты нулевой последовательности.	4
		Расчет релейной защиты электродвигателей напряжением выше 1 кВ.	
P4	Автоматическое повторное включение и автоматическое включение ре-	Выбор уставок схем однократных и двукратных АПВ для линий с одно- и двусторонним питанием.	4

	зерва	Расчет уставок АВР.	
		Выбор параметров регуляторов напряжения трансформаторов.	
РК	Рубежный контроль 2		2
Итого за 6 семестр			16
Итого			16

4.4. Лабораторные занятия

для очной формы обучения

Шифр раздела, темы дисци- плины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудо- ем- кость, часы
6 семестр			
Р2	Основные органы релей- ной защиты, защита с по- мощью плавких предохра- нителей и автоматических выключателей	Испытание электромагнитных реле переменного тока типа РТ-40 и реле напря- жения типа РН-50.	4
		Испытание индукционного реле тока типа РТ-80	
Итого за 6 семестр			4
	Итого		4

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы, практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных и практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы
для очной формы обучения**

Шифр	Виды самостоятельной работы обучающихся	Наименование и содержание	Трудоемкость, часы
С1	Углубленное изучение разделов, тем дисциплины лекционного курса	С1.1. Схемы замещения и векторные диаграммы первичных измерительные преобразователи тока и напряжения.	4
		С1.2. Фильтры симметричных составляющих.	
		С1.3. Особенности выполнения токовых защит от замыкания на землю в сетях с изолированными нейтральными и в компенсированных сетях.	
С2	Изучение разделов, тем дисциплины не вошедших в лекционный курс	С2.1. Типы реле применяемых в релейной защите: электромагнитные, индукционные, полупроводниковые, на интегральных микросхемах, электротепловые и температурные.	4
		С2.2. Использование микропроцессоров в релейной защите.	
С3	Подготовка к аудиторным занятиям (практические и лабораторные занятия, текущий и рубежный контроль)	С3.1. Подготовка к учебным занятиям по конспектам (с помощью лекционного материала), учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты, черновики, таблицы для занесения экспериментальных данных и др.).	6
		С3.2. Подготовка и оформление отчетов по результатам лабораторных работ (с выполнением необходимых расчетов и графических построений), поиск, анализ, структурирование информации по	

		лабораторным работам (в т.ч. с использованием интернет-ресурсов).	
		С3.3. Подготовка к рубежному контролю (по 2 ч. на каждый рубеж).	4
С4	Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (зачет)	С5.1. Подготовка к зачету.	18
Итого:			36

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты обучающихся по лабораторным работам.
3. Банк задач для практических занятий.
4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2.
5. Перечень вопросов к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения								
№	Наименование	Содержание						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов за 6 семестр						
		Вид УР:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	До 16	До 8	До 18	14	14	30
		Примечания:	8 лекций по 2 балла	До 8 баллов за 4-х часовую лабораторную работу, (1 л.р. 4-х часовая)	6 занятий по 0...3 балла (в зависимости от активности)	На 3-м практическом занятии	На последнем практическом занятии	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно (незачтено); 61...73 – удовлетворительно (зачтено); 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично						

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается. Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность. Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается. За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30. Основанием для получения дополнительных баллов являются: - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль проводится в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей в 6 семестре состоят из 14 вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 20 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет проводится по билетам. Билет для зачета состоит из вопроса, на который обучающийся дает развернутый ответ. За правильный ответ на вопрос обучающийся максимально может получить 30 баллов. Время, отводимое обучающемуся на билет для зачета, составляет 0,25 астрономического часа.

Результаты текущего контроля успеваемости зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Примеры тестовых вопросов для рубежного контроля №1 (6 семестр)

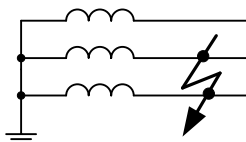
1. На что реагируют устройства релейной защиты?

- 1) На отключение оборудования.
- 2) На возникновение повреждений и ненормальных режимов.
- 3) На включение оборудования.
- 4) На изменение климатических условий.

2. Чем характеризуется однофазное короткое замыкание в сетях с глухозаземлённой нейтралью?

- 1) Снижение U в фазах А, В, С и увеличение I в фазах А, В, С.
- 2) Снижение U в фазах А, В и увеличение I в фазах В, С.
- 3) Снижение U в фазах В, С и увеличение I в фазах А, В.
- 4) Снижение U в фазе А и увеличение I в фазе А.
- 5) Появлением тока и напряжения нулевой последовательности.

3. Какой вид короткого замыкания показан на рисунке?



- 1) Трёхфазное короткое замыкание.
- 2) Двухфазное короткое замыкание.
- 3) Двухфазное короткое замыкание на землю.
- 4) Однофазное короткое замыкание.

4. Назначение логической части релейной защиты?

- 1) Контролирует состояние защищаемого объекта, срабатывает при появлении в нём повреждения, или ненормального режима.
- 2) Производит с помощью логических элементов, по заданному алгоритму логические операции.
- 3) Служит для усиления сигнала до значения, необходимого для отключения выключателя и приведения в действие других устройств.

5. Принцип действия токовых отсеков.

- 1) Действуют при увеличении тока.
- 2) Действуют при уменьшении сопротивления.
- 3) Действуют при изменении фаз тока относительно напряжения.
- 4) Действуют при уменьшении напряжения.
- 5) Действуют при появлении разности токов по концам защищаемого участка.

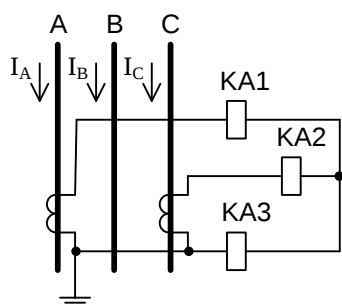
6. Принцип действия токовых направленных защит?

- 1) Действуют при увеличении тока.
- 2) Действуют при направлении мощности КЗ к шинам.
- 3) Действуют при направлении мощности КЗ от шин.
- 4) Действуют при увеличении тока и направлении $S_{кз}$ от шин.
- 5) Действуют при увеличении тока и направлении $S_{кз}$ к шинам.

7. Выберите формулу, по которой определяется ток трехфазного короткого замыкания.

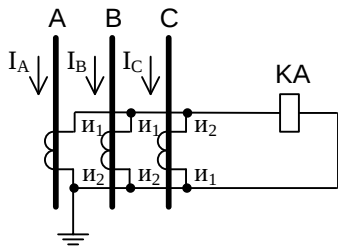
- | | |
|--|--|
| 1) $I_{кз}^{(3)} = U_{сис} \cdot X_{рез}$ | 3) $I_{кз}^{(3)} = \frac{U_{сис}}{X_{рез}}$ |
| 2) $I_{кз}^{(3)} = \frac{U_{сис}}{\sqrt{3} \cdot X_{рез}}$ | 4) $I_{кз}^{(3)} = U_{сис} \cdot \sqrt{3} \cdot X_{рез}$ |

8. Чему равен ток в реле КА3 в нормальном режиме при $I_{раб}=40A$, $K_{Ином}=200/5$?



- | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 1) $I_p = 0 A$. | 2) $I_p = 2 A$. | 3) $I_p = 3 A$. | 4) $I_p = 1 A$. |
|------------------|------------------|------------------|------------------|

9. Какой ток попадает в реле КА, если ошибочно изменена полярность одного трансформатора тока при $I_{пер}=160A$, $K_{Ином}=800/5$?



- 1) $I_p = 3 \text{ A}$. 2) $I_p = 2 \text{ A}$. 3) $I_p = 1 \text{ A}$. 4) $I_p = 0 \text{ A}$.

10. Какой класс точности работы трансформаторов тока в цепях релейной защиты, не хуже?

- 1) 1 %. 2) 3 %. 3) 10 %. 4) Не нормируется.

Примеры тестовых вопросов для рубежного контроля №2 (6 семестр)

1. К чему приводит прохождение по оборудованию сверхтока более допустимого времени?

- 1) Повышению температуры токоведущих частей сверх допустимого значения.
- 2) Увеличению сопротивления токоведущих частей.
- 3) Уменьшению сопротивления токоведущих частей.
- 4) Повышению напряжения.
- 5) Понижению частоты.

2. Назначение указательных реле в устройствах релейной защиты?

- 1) Контролирует состояние защищаемого объекта, срабатывает при появлении в нём повреждения, или ненормального режима.
- 2) Производит с помощью логических элементов, по заданному алгоритму логические операции.
- 3) Служит для определения сработавших устройств РЗ после ликвидации повреждения.
- 4) Служит для усиления сигнала до значения, необходимого для отключения выключателя и приведения в действие других устройств.

3. В чём отличие максимальной токовой защиты и токовой отсечки?

- 1) Способ обеспечения селективности.
- 2) Принцип действия.
- 3) Использование постоянного оперативного тока.
- 4) Использование переменного оперативного тока.
- 5) Использование различной элементной базы.

4. Принцип действия максимальной токовой защиты нулевой последовательности?

- 1) Действует при появлении тока нулевой последовательности.
- 2) Действует при увеличении фазных токов.
- 3) Действует при направлении $S_{кз}$ к шинам.

- 4) Действует при появлении напряжения обратной последовательности.
- 5) Действует при снижении фазных напряжений.

5. Какое обозначение в схемах реле защиты имеет реле направления мощности?

- 1) КМ
- 2) КА
- 3) KZ
- 4) KW

6. Сколько заземлений должны иметь вторичные токовые цепи защит?

- 1) Одно на каждую фазу.
- 2) Два.
- 3) Одно.
- 4) Ни одного.

7. Какой класс точности работы трансформаторов напряжения для цепей релейной защиты?

- 1) 10 %.
- 2) 1,5 %.
- 3) 3 %.
- 4) Не нормируется.

8. Минимальный коэффициент чувствительности максимальной токовой защиты в основной зоне действия?

- 1) 1,0.
- 2) 2,0.
- 3) 1,5.
- 4) 1,2.

9. Как грубо регулируется уставка тока срабатывания реле тока типа РТ-40?

- 1) Изменением схемы соединения обмоток.
- 2) Изменением натяжения пружины.
- 3) Изменением затяжки регулировочного винта.
- 4) Изменением зазора магнитопровода.

10. Принцип действия дистанционной защиты.

- 1) Действует при появлении тока нулевой последовательности.
- 2) Действует при снижении напряжения и увеличении тока.
- 3) Действует при появлении напряжения обратной последовательности.
- 4) Действует при изменении фаз тока относительно напряжения.
- 5) Действует при появлении разности токов по концам защищаемого участка.

Примерный список вопросов для зачета

1) Назначение релейной защиты, виды повреждений, требования к релейной защите.

2) Симметричные составляющие, векторные диаграммы различных видов КЗ, Аперiodическая и периодическая составляющие тока КЗ.

3) Основные принципы выполнения РЗ с абсолютной и относительной селективностью.

4) Основные параметры и характеристики предохранителей, их достоинства и недостатки, выбор и согласование предохранителей.

5) Основные параметры и характеристики автоматических выключателей, их достоинства и недостатки, выбор и согласование автоматических выключателей.

6) Принципы выполнения устройств РЗ, первичные и вторичные реле их достоинства и недостатки, способы воздействия на выключатель (прямой и косвенный) их достоинства и недостатки.

7) Три основные конструкции реле, ток срабатывания, ток возврата, коэффициент возврата, способы их регулировки. Работа реле на постоянном и переменном токе.

8) Принцип действия индукционных реле, конструкция реле тока РТ-80 и реле направления мощности. Их основные характеристики.

9) Назначение, принцип действия и режим работы трансформатора тока, схема замещения и векторная диаграмма ТТ, погрешности ТТ.

10) Схемы соединения ТТ и реле, коэффициент схемы, виды повреждения на которые они реагируют.

11) Соединение ТТ в фильтр токов нулевой последовательности, кабельные ТТ с кольцевым сердечником, последовательное и параллельное соединение ТТ.

12) Назначение, принцип действия и режим работы трансформатора напряжения, схема замещения и векторная диаграмма ТН, погрешности ТН.

13) Схемы соединения ТН и реле, виды повреждения на которые они реагируют.

14) Фильтры напряжения нулевой и обратной последовательности.

15) Источники оперативного тока, постоянный и переменный оперативный ток, контроль изоляции сети постоянного тока.

16) Максимальная токовая защита. Принцип действия и требования к МТЗ. Схемы МТЗ на постоянном оперативном токе. Ток срабатывания, время срабатывания, коэффициент чувствительности. Достоинства и недостатки МТЗ.

17) МТЗ с блокировкой по напряжению, схема защиты, выбор основных параметров: ток срабатывания, напряжение срабатывания, время срабатывания, коэффициент чувствительности.

18) МТЗ с зависимой и ограниченно зависимой характеристикой, Выбор времени МТЗ с зависимой характеристикой. Схема защиты, достоинства и недостатки МТЗ.

19) Токовые отсечки с одно- и двухсторонним питанием. Расчет уставок и зона действия ТО. Схема защиты.

20) Токовая направленная защита. Принцип действия, выбор уставок: ток срабатывания, время срабатывания, коэффициент чувствительности. Схема защиты. Достоинства и недостатки токовой направленной защиты.

21) Токовые направленные защиты нулевой последовательности в сетях с глухозаземленными нейтралью. Схема защиты, включение реле направления мощности нулевой последовательности. Расчет уставок защиты.

22) Токовые направленные защиты нулевой последовательности в сетях с изолированными нейтралью. Величина токов замыкания на землю, от чего она зависит, расчет токов замыкания. Защиты применяемые в сетях с изолированными нейтралью.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ: Учебное пособие / А. Л. Соловьев, М. А. Шабад; под ред. А. В. Беляева. - СПб.: Политехника, 2012. - 175 с. : ил. – Доступ из ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА».

2. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учеб. пособие / Ю. А. Ершов, О. П. Халезина, А. В. Малеев и др. - Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2012. - 68 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Электронная защита от токов короткого замыкания и автоматика в распределительных устройствах 6–10 кВ тяговых и трансформаторных подстанций/КузнецовС.М. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 104 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».

2. Электроснабжение горного производства. Релейная защита: Учебное пособие. - М.: Издательство "Горная книга", 2013. - 299 с.: ил. – Доступ из ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА».

3. Расчет релейной защиты понижающих автотрансформаторов на базе микропроцессорных шкафов /ГлазыринВ.Е., ДавыдовВ.А., ЩегловА.И. - Новосиб.: НГТУ, 2011. - 91 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».

4. Гуревич, В.И. Устройства электропитания релейной защиты: проблемы и решения / В.И. Гуревич. - М.: Инфра-Инженерия, 2013. - 288 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com».

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Расчет максимальной токовой защиты и токовых отсечек линий 6, 10, 35 кВ. Задания для контрольной работы и методические указания к выполнению практических занятий по курсу «Релейная защита систем электроснабжения» для студентов направления «Электроснабжение». – Составил Шестаков Д.Н., Курган.: Кафедра «Энергетика и технология металлов», 2007г.– 32с.: ил. – Доступ из ЭБС КГУ.

2. Релейная защита трансформаторов с использованием микропроцессорного устройства РС83-ДТ2. Методические указания для дипломного проектирования защит трансформатора раздела «Релейная защита» для студентов направления «Электроснабжение». – Составили Шестаков Д.Н., Помялов С.Ю.,

Курган.: Кафедра «Энергетика и технология металлов», 2010г.– 44с.: ил. – Доступ из ЭБС КГУ.

3. Релейная защита трансформаторов с использованием микропроцессорного устройства «Сириус-Т». Методические указания для дипломного проектирования защит трансформатора раздела «Релейная защита» для студентов направления «Электроснабжение». – Составили Шестаков Д.Н., Помялов С.Ю., Курган.: Кафедра «Энергетика и технология металлов», 2011г.– 56с.: ил. – Доступ из ЭБС КГУ.

4. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Релейная защита систем электроснабжения" для студентов направления «Электроснабжение». Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет, Кафедра энергетики и технологии металлов ; [сост.: Д.Н. Шестаков]. - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2010. - 26 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 26. – Доступ из ЭБС КГУ.

9 РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Система дистанционного обучения «Moodle»;
2. Платформа для собраний, чатов, звонков и совместной работы Microsoft Teams.
3. <http://www.mtrele.ru/> – Сайт ООО «НТЦ «Механотроника» микропроцессорные устройства релейной защиты.
4. <http://www.rele.ru> – Сайт ООО «Реле и Автоматика» – разработчика и производителя промышленных реле, устройств автоматики и низковольтного оборудования.

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

35.03.06 Агроинженерия

Направленность:

Информационные технологии в электроэнергетике

Трудоемкость дисциплины: 2 ЗЕ (72 академических часа).

Семестр: 6 (очная форма обучения).

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Содержание дисциплины

Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты. Векторные диаграммы для коротких замыканий и несимметричных режимов. Принципы построения защит с абсолютной и относительной селективностью линий электропередач в сети с одним или несколькими источниками питания. Принципы выполнения основных и резервных защит электрооборудования на энергообъектах.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20__ / 20__ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Ф.И.О. _____ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.,
Протокол № ____

Заведующий кафедрой _____ «__» _____ 20__ г.