

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института агроинженерии

 С.Д. Шепелев

23 апреля 2020 г

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.12 РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Челябинск  
2020

Рабочая программа дисциплины «Релейная защита электрических сетей» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 28.02.2018 г. №144. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль – Электроснабжение**.

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

Составитель программы:  
доктор техн. наук, профессор

С.К. Шерьязов.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергообеспечения и автоматизации технологических процессов

«17» апреля 2020 г., протокол № 4.

Зав. кафедрой ЭАТП  
д-р. техн. наук, доцент

В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией энергетического факультета

«21» апреля 2020 г., протокол № 4.

Председатель методической комиссии  
энергетического факультета  
канд. техн. наук, доцент

В.А. Захаров.

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1. Цель и задачи дисциплины	4
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4. Структура и содержание дисциплины	6
4.1. Содержание дисциплины	6
4.2. Содержание лекций	7
4.3. Содержание практических занятий	8
4.4. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	9
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	9
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	10
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	10
Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
Лист регистрации изменений	26

### 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине,

## соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль – Электроснабжение должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: технологической, эксплуатационной и проектной.

**Цель дисциплины** сформировать у студентов систему знаний о релейной защите в электрических сетях, необходимых для профессиональной деятельности и эффективному решению практических задач, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

#### Задачи дисциплины:

- изучение назначения и средств релейной защиты в электрических сетях.
- сформировать умение производить расчет и выбор релейной защиты при проектировании электрической сети и обосновать выбор целесообразного решения с учетом режима ее работы.
- сформировать навыки применения средств релейной защиты в электрических сетях с пониманием взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.

### 1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ПК-1 - Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций:

- ПК-1.1 - Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений;
- ПК-1.2 - Обосновывает выбор целесообразного решения;
- ПК-1.3 - Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений;
- ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ПК-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций	знания	Обучающийся должен знать основные требования в проектировании электрических станций и подстанций и взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации средств релейной защиты в электрических сетях - (Б1.В.12-3.1)
	умения	Обучающийся должен уметь выполнять сбор и анализ данных для проектирования релейной защиты, составить конкурентно-способные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразного решения - (Б1.В.12 –У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть методами расчета и выбора релейной защиты при проектировании электрической сети и подготовки предпроектной документации на основе типовых технических решений - (Б1.В.08-Н.1)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Релейная защита электрических сетей» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений.

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 4 зачетных единиц (ЗЕТ), 144 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается на 7 семестре.

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b> в том числе: лекции практические занятия (ПЗ)	<b>64</b>  32 32
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>53</b>
<b>Контроль</b>	<b>27</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>

#### 3.2 Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	контактная работа			СР	Контроль
			лекции	ЛЗ	ПЗ		
1	Назначение релейной защиты в системе электроснабжения	6	2	-		4	X
2	Особенности расчета токов короткого замыкания	12	4	-	4	2	X
3	Особенности выполнения защит в электрической сети 0,4 кВ и трансформаторов	15	4	-	6	7	X
4	Устройство реле различных типов и защит	16	6	-		10	X
5	Источники оперативного тока и схемы выполнения защит	12	4	-	2	8	X
6	Расчет и выбор параметров защит в электрической сети ВН	30	6	-	12	12	X
7	Согласования защит	26	6	-	8	10	x
	Контроль	27	x	-	x	x	27
	Общая трудоемкость	144	32	-	32	53	27

## 4. Структура и содержание учебной дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

#### **Введение**

- 1.1 Состояние и особенности электроснабжения
- 1.2 Назначение релейной защиты в системе электроснабжения

#### **Особенности расчета токов короткого замыкания**

- 2.1 Режимы нейтрали в электрических сетях.
- 2.2 Виды короткого замыкания.
- 2.3 Задачи расчета токов короткого замыкания.
- 2.4 Особенности расчета токов короткого замыкания.

#### **Особенности выполнения защит в электрической сети**

- 3.1 Виды защит и их параметры
- 3.2 Требования к релейной защите
- 3.3 Принципы выполнения реле и их классификация

#### **Устройство реле различных типов и защит**

- 4.1 Особенности выполнения реле различных типов
- 4.2 Особенности выполнения микропроцессорных защит

#### **Источники оперативного тока и схемы выполнения защит**

- 5.1 Классификация источников оперативного тока
- 5.2 Особенности измерительных трансформаторов
- 5.3 Схемы соединения трансформаторов тока и реле

#### **Расчет и выбор параметров защит**

- 6.1 Особенности выполнения защит
- 6.2 Расчет и выбор МТЗ и ТО
- 6.3 Расчет и выбор ДЗ трансформаторов.
- 6.4. Расчет и выбор защит в эл. сетях 0,4 кВ

#### **Согласования защит**

- 7.1 Требования и общие принципы согласования защит.
- 7.2 Порядок построения карты селективности
- 7.3 Согласования защит на базе различных типов защит

### 4.2. Содержание лекции

№	Тема лекции	Часы
1.	<b>Введение</b> 1.1 Состояние и особенности электроснабжения 1.2 Назначение релейной защиты в системе электроснабжения	2
2.	<b>Особенности расчета токов короткого замыкания</b> 2.1 Режимы нейтрали в электрических сетях. 2.2 Виды короткого замыкания. 2.3 Задачи расчета токов короткого замыкания. 2.4 Особенности расчета токов короткого замыкания	4

3.	<b>Особенности выполнения защит в электрической сети</b> 3.1 Виды защит и их параметры 3.2 Требования к релейной защите 3.3 Принципы выполнения реле и их классификация	4
4.	<b>Устройство реле различных типов и защит</b> 4.1 Особенности выполнения реле различных типов 4.2 Особенности выполнения микропроцессорных защит	6
5.	<b>Источники оперативного тока и схемы выполнения защит</b> 5.1 Классификация источников оперативного тока 5.2 Особенности измерительных трансформаторов 5.3 Схемы соединения трансформаторов тока и реле	4
6	<b>Расчет и выбор параметров защит</b> 6.1 Особенности выполнения защит 6.2 Расчет и выбор МТЗ и ТО 6.3 Расчет и выбор ДЗ трансформаторов. 6.4. Расчет и выбор защит в эл. сетях 0,4 кВ	6
7	<b>Согласования защит</b> 7.1 Требования и общие принципы согласования защит. 7.2 Порядок построения карты селективности 7.3 Согласования защит на базе различных типов защит	6
	<b>Итого</b>	32

#### 4.3 Содержание практических занятий

№	Тема практических занятий	Часы
1	Особенности расчета токов короткого замыкания	4
2	Расчет и выбор токовой защиты в электрических сетях 0,4 кВ	4
3	Выбор защиты силовых трансформаторов	2
4	Выбор измерительных трансформаторов, как источников оперативного тока	2
5	Расчет и выбор МТЗ и ТО на линии электропередачи	8
6	Расчет и выбор направленной защиты	4
7	Согласование защит	8
<b>Итого</b>		<b>32</b>

#### 4.4 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.4.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	6
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	6
Выполнение курсовой работы	35
Подготовка к промежуточной и текущей аттестации	6
<b>Итого</b>	<b>53</b>

##### 4.4.2 Содержание самостоятельной работы

№	Наименование изучаемых вопросов	Часы
1	Назначение релейной защиты в системе электроснабжения	4
2	Особенности расчета токов короткого замыкания	2
3	Особенности выполнения защит в электрической сети	7
4	Устройство реле различных типов и защит	10
5	Источники оперативного тока и схемы выполнения защит	8
6	Расчет и выбор параметров защит	12
7	Согласования защит	10
	<b>Итого</b>	<b>53</b>

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Методические указания по выполнению контрольных и курсовых работ:

1. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: метод. указания для самостоятельных занятий и выполнения контрольных работ студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль: Электроснабжение, [для бакалавров] / сост. Н. К. Катаева; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 37 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/22.pdf>.



## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

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

### **Основная литература**

1. Электроэнергетика [ Электронный ресурс]: релейная защита и автоматика электроэнергетических систем / Ю.А. Ершов – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012 – 68 с. – Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363895>.
2. Юндин М. А. Токовая защита электроустановок [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. А. Юндин - Москва: Лань, 2011 - 288 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Лань: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1802](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1802).

### **Дополнительная литература:**

1. Авербух А. М. Релейная защита в задачах с решениями и примерами [Текст] - Л.: Энергия, 1975 - 416с.
2. Андреев В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Текст]: учебник для вузов / В. А. Андреев - М.: Высшая школа, 2006 - 639 с
3. Федосеев А. М. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст]: Релейная защита сетей; Учеб. для вузов - М.: Энергоатомиздат, 1984 - 520с.

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

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

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

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

1. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: метод. указания для самостоятельных занятий и выполнения контрольных работ студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль: Электроснабжение, [для бакалавров] / сост. Н. К. Катаева; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 37 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/22.pdf>.

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

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

- MyTestXPRo 11.0 (Сублицензионный договор № А0009141844/165/44 от 04.07.2017)

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization

GetGenuine (Лицензионный договор № 11354/410/44 от 25.12.2018 г.; № 008/411/44 от 25.12.2018 г.)

- КОМПАС 3D v18 (Сублицензионный договор № КАД-18-0863 от 06.07.2018 г.)

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

### **Перечень учебных аудиторий, компьютерных классов**

1. Учебная лаборатория № 105э, 115э.
2. Помещение и 109э оснащенное компьютерной техникой .
3. Помещение 303 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой и подключением к сети «Интернет».
4. Аудитории: 201э, 203э, 212э, 302э(Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (проектор, ноутбук) и модификации
5. Стенды лабораторные:
  - изучение устройств реле различных типов
  - изучение устройств защиты в сетях до 1000 В
  - исследование режимов работы источников оперативного тока
  - исследование согласования защит на базе различных типов реле.

### **Помещения для самостоятельной работы обучающихся**

Помещения для самостоятельной работы 454080, г. Челябинск, проспект Ленина 75, главный корпус, аудитория № 303.

Оборудование Ноутбук HP 615 (VC289EA) RM76/2G/320/DVDR W/HD3200/DOS/15.6; Персональный компьютер в комплекте: системный блок Pentium E 5400 2.7GHZ, жесткий диск 250 Gb, монитор 19" LCD, клавиатура, манипулятор «мышь» – 30 шт.; Принтер CANON LBP-1120 лазерный; Экран с электроприводом; ИК пульт ДУ для экрана с электроприводом; Колонки 5+1 SVEN ИНО.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и  
проведения промежуточной аттестации обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	13
2.	Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	14
3.	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	15
4.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	15
4.1.	Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	15
4.1.1.	Опрос на практическом занятии	15
4.1.2.	Отчет по решенным задачам на практических занятиях	17
4.1.3.	Тестирование	18
4.2.	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	19
4.2.1.	Экзамен	19
4.2.2.	Курсовая работа	23

## 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ПК-1 - Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций:

- ПК-1.1 - Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений;
- ПК-1.2 - Обосновывает выбор целесообразного решения;
- ПК-1.3 - Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений;
- ПК-1.4 - Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
<p>ПК-1</p> <p>Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций</p>	<p>Обучающийся должен знать основные требования в проектировании электрических станций и подстанций и взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации средств релейной защиты в электрических сетях</p> <p>- (Б1.В.12-3.1)</p>	<p>Обучающийся должен уметь выполнять сбор и анализ данных для проектирования релейной защиты, составить конкурентно-способные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразного решения</p> <p>- (Б1.В.12 –У.1)</p>	<p>Обучающийся должен владеть методами расчета и выбора релейной защиты при проектировании электрической сети и подготовки предпроектной документации на основе типовых технических решений</p> <p>- (Б1.В.12-Н.1)</p>	<p>1. Опрос на практическом занятии.</p>	<p>1. Экзамен.</p> <p>2. Защита курсовой работы</p>

## 1. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.12-3.1	Обучающийся не знает основные требования в проектировании электрических станций и подстанций и взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации средств релейной защиты в электрических сетях	Обучающийся слабо знает основные требования в проектировании электрических станций и подстанций и взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации средств релейной защиты в электрических сетях	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает основные требования в проектировании электрических станций и подстанций и взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации средств релейной защиты в электрических сетях	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные требования в проектировании электрических станций и подстанций и взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации средств релейной защиты в электрических сетях
Б1.В.12-У.1	Обучающийся не умеет выполнять сбор и анализ данных для проектирования релейной защиты, составить конкурентно-способные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразного решения	Обучающийся слабо умеет выполнять сбор и анализ данных для проектирования релейной защиты, составить конкурентно-способные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразного решения	Обучающийся умеет с незначительными затруднениями выполнять сбор и анализ данных для проектирования релейной защиты, составить конкурентно-способные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразного решения	Обучающийся с требуемой степенью полноты умеет выполнять сбор и анализ данных для проектирования релейной защиты, составить конкурентно-способные варианты технических решений и обосновывать выбор целесообразного решения
Б1.В.12-Н.1	Обучающийся не владеет методами расчета и выбора релейной защиты при проектировании электрической сети и подготовки предпроектной документации на основе типовых технических решений	Обучающийся слабо владеет методами расчета и выбора релейной защиты при проектировании электрической сети и подготовки предпроектной документации на основе типовых технических решений	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет методами расчета и выбора релейной защиты при проектировании электрической сети и подготовки предпроектной документации на основе типовых технических решений	Обучающийся свободно владеет методами расчета и выбора релейной защиты при проектировании электрической сети и подготовки предпроектной документации на основе типовых технических решений

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

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже:

1. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: метод. указания для самостоятельных занятий и выполнения контрольных работ студентов направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль: Электроснабжение, [для бакалавров] / сост. Н. К. Катаева; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 - 37 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/22.pdf>.

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

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, по дисциплине «Электроснабжение», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### 4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

##### 4.1.1. Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимися образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Ответ на практическом занятии	
1	Особенности выполнения современных средств релейной защиты в электрических сетях	ПК-1  Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций
2	Особенности расчета токов короткого замыкания в электрических сетях и требования к релейной защите.	
3	Какие источники оперативного тока и схемы соединения трансформаторов тока и реле рекомендуются для выполнения релейной защиты	
4	Особенности выполнения защит линии электропередач - Расчет и выбор МТЗ и ТО - Расчет и выбор защит в эл. сетях 0,4 кВ	
5	Особенности расчет и выбор дифференциальной защиты силовых трансформаторов	

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Ответ на практическом занятии	
6	Особенности расчет и выбор направленной защиты в замкнутой электрической сети	
7	Требования и общие принципы согласования защит. - порядок построения карты селективности - согласования защит на базе различных типов защит	

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающиеся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;</li> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрировано умение решать инженерные задачи;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в решении инженерных задач допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении инженерных задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- при неполном знании теоретического материала обучающиеся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении инженерных задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> </ul>



#### 4.1.2 Отчет по решенным задачам на практических занятиях

Отчет по решенным задачам используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Задание на выполнение практических задачи содержится в учебно-методических разработках (п. 3 ФОС).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Отчет по решенной задаче	
1	Показать особенности выполнения современных средств релейной защиты в электрических сетях	ПК-1  Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций
2	Показать виды и особенности расчета токов короткого замыкания в электрических сетях и требования к релейной защите.	
3	В чем особенность выбора источника оперативного тока и схемы соединения трансформаторов тока и реле при выполнении релейной защиты	
4	В чем назначение МТЗ и ТО на линии электропередач	
5	В чем назначение дифференциальной защиты силовых трансформаторов	
6	В чем назначение направленной защиты в замкнутой электрической сети	
7	Какие требования предъявляются к согласованию защиты. Каков порядок построения карты селективности	

Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается оценкой «зачтено» или «не зачтено». Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- решены задачи, согласно выданному варианту, при этом допускается наличие малозначительных ошибок;</li> <li>- недостаточно полное раскрытие содержание вопроса принципиального характера в ответе на вопросы.</li> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение оценивать результаты принятых решений;</li> </ul>

Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не решены задачи, согласно выданному заданию;</li> <li>- допущены грубые ошибки;</li> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний в определении понятий и описании процессов, искажен их смысл;</li> <li>- не правильно оцениваются результаты принятых решений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы,</li> </ul>
---------------------	---

#### 4.1.3. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Тестирование	
3	В чем назначение релейной защиты: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для защиты трансформаторов от ненормальных режимов</li> <li>2. Для защиты электрической сети в аварийном режиме</li> <li>3. Для предупреждения аварийных режимов</li> <li>4. Для защиты элементов сети от ненормальных режимов</li> </ol>	ПК-1 - Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций
4	Какие токи КЗ необходимо знать при выборе релейной защиты: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Минимальные токи КЗ</li> <li>2. Максимальные и минимальные токи КЗ</li> <li>3. Максимальные токи КЗ для надежности защиты</li> </ol>	
5	Чувствительность токовых защит обеспечивается отстройкой реле на срабатывание от: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. максимального тока КЗ в конце защищаемой зоны.</li> <li>2. минимального тока КЗ в конце защищаемой зоны.</li> <li>3. минимального тока КЗ в начале защищаемой зоны.</li> <li>4. максимального тока КЗ в начале защищаемой зоны</li> </ol>	
6	Селективность действия защиты, когда отключается ток КЗ: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. защитой установленной в начале линии</li> <li>2. защитой ближайшей к месту повреждения</li> <li>3. максимальной токовой защитой</li> </ol>	
7	Чем обеспечивается селективность МТЗ? <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подбором уставок тока.</li> <li>2. Подбором уставок времени и тока.</li> <li>3. Подбором схемы включения органа направления мощности.</li> </ol>	
8	Какую схему трансформаторов тока и реле следует применять при защите ВЛ 10 кВ: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полная звезда</li> <li>2. Неполная звезда</li> <li>3. Полный треугольник</li> <li>4. Не полный треугольник</li> </ol>	

9	<p>Что является основной защитой в электрических сетях:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Максимальная токовая защита</li> <li>2. Токовая отсечка</li> <li>3. Токовая отсечка с выдержкой по времени</li> </ol>
10	<p>От чего зависит ток срабатывания реле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тока короткого замыкания в сети</li> <li>2. Тока перегрузки в сети</li> <li>3. Тока рабочего максимального в сети</li> <li>4. Тока номинального в сети</li> </ol>

## 4.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

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

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

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

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса и задача.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

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

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

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

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

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

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

Оценочные средства представлены в таблице.

Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
Экзамен	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение релейной защиты.</li> <li>2. Особенности выполнения релейной защиты в электрических сетях.</li> <li>3. Виды повреждений и ненормальных режимов работы.</li> <li>4. Виды короткого замыкания в электрических сетях.</li> <li>5. Задачи расчета токов короткого замыкания.</li> <li>6. Условия расчета токов короткого замыкания.</li> <li>7. Расчет 3-х и 2-х фазных токов КЗ</li> <li>8. Особенности расчета однофазного КЗ</li> <li>9. Виды защит и их параметры.</li> <li>10. Требования к релейной защите.</li> <li>11. Принципы выполнения реле и их классификация</li> <li>12. Принцип выполнения защиты на базе вторичных реле прямого действия.</li> <li>13. Принцип выполнения защиты на базе вторичных реле косвенного действия</li> <li>14. Особенности выполнения реле различных типов</li> <li>15. Устройство, принцип работы и регулировки на базе вторичных реле прямого действия.</li> <li>16. Устройство, принцип работы и регулировки на базе вторичных реле косвенного действия</li> <li>17. Особенности выполнения микропроцессорных защит</li> <li>18. Классификация источников оперативного тока.</li> <li>19. Источники оперативного тока в схеме релейной защиты</li> <li>20. Виды и особенности измерительных трансформаторов</li> <li>21. Трансформаторы напряжения. Виды, особенности эксплуатации и погрешности в измерениях.</li> <li>22. Выбор трансформаторов напряжения.</li> <li>23. Трансформаторы тока. Виды, особенности эксплуатации и погрешности в измерениях.</li> <li>24. Выбор трансформаторов тока.</li> <li>25. Схемы соединения трансформаторов тока и реле.</li> <li>26. Виды и особенности выполнения защит</li> <li>27. МТЗ и принцип выполнения.</li> <li>28. ТО и принцип выполнения.</li> <li>29. Схема выполнения МТЗ и ТО на базе вторичных реле прямого действия.</li> <li>30. Схема выполнения МТЗ и ТО на базе вторичных реле косвенного действия.</li> <li>31. Особенности выбора МТЗ</li> <li>32. Особенности выбора ТО</li> </ol>	<p style="text-align: center;">ПК-1</p> <p>Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций</p>

<p>33. Особенности выполнения дифференциальной токовой защиты</p> <p>34. Выбор дифференциальной токовой защиты.</p> <p>35. Особенности выполнения направленной защиты</p> <p>36. Выбор направленной токовой защиты.</p> <p>37. Особенности выполнения токовой защиты линии на базе микропроцессорной защиты.</p> <p>38. Особенности выполнения токовой защиты трансформаторов на базе микропроцессорной защиты</p> <p>39. Особенности выполнения дистанционной защиты.</p> <p>40. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и методы обнаружения.</p> <p>41. Требования к согласованию защит.</p> <p>42. Принципы согласования защит.</p> <p>43. Порядок построения карты селективности.</p> <p>44. Согласования защит на базе различных типов защит.</p> <p>45. Задачи по выбору и согласованию защит на базе различных видов реле и микропроцессорной защиты.</p>	
--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене и в решении задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении задачи.

#### 4.2.2. Курсовая работа

Курсовая работа является продуктом, получаемым в результате самостоятельного планирования и выполнения учебных и исследовательских задач. Он позволяет оценить знания и умения студентов, примененные к комплексному решению конкретной производственной задачи, а также уровень сформированности аналитических навыков при работе с научной,

специальной литературой, типовыми проектами, ГОСТ и другими источниками. Система курсовых проектов и работ направлена на подготовку обучающегося к выполнению выпускной квалификационной работы.

Задание на курсовую работу выдается на бланке за подписью руководителя. Задания могут быть индивидуализированы и согласованы со способностями обучающихся без снижения общих требований. Выполнение курсовой работы определяется графиком его сдачи и защиты. Согласно «Положению о курсовом проектировании и выпускной квалификационной работе» общий объем текстовой документации (в страницах) в зависимости от характера работы должен находиться в пределах от 25 до 35 страниц (без учета приложений), а общий объем обязательной графической документации (в листах формата А1) в пределах – 1-2.

К защите допускается обучающийся, в полном объеме выполнивший курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Защита курсовой работы проводится в соответствии со сроками, указанными в задании, выданном руководителем. Дата, время, место защиты объявляются обучающимся руководителем курсовой работы и данная информация размещается на информационном стенде кафедры.

Защита обучающимися курсовых работ выполняется перед комиссией, созданной по распоряжению заведующего кафедрой и состоящей не менее, чем из двух человек из числа профессорско-преподавательского состава кафедры, одним из которых, как правило, является руководитель курсовой работы.

Перед началом защиты курсовых работ один из членов комиссии лично получает в деканате ведомость защиты курсовой работы, а после окончания защиты лично сдает ее обратно в деканат факультета.

Установление очередности защиты курсовых работ обучающимися производится комиссией. Перед началом защиты обучающийся должен разместить перед комиссией графические листы, представить пояснительную записку и назвать свою фамилию, имя, отчество, группу.

В процессе доклада обучающийся должен рассказать о цели и задачах курсовой работы, донести основное его содержание, показать результаты выполненных расчетов, графической части и сделать основные выводы. Продолжительность доклада должна составлять 5...7 минут.

После завершения доклада члены комиссии и присутствующие задают вопросы обучающемуся по теме курсовой работы. Общее время ответа должно составлять не более 10 минут.

Во время защиты обучающийся при необходимости может пользоваться с разрешения комиссии справочной, нормативной и другой литературой.

Если обучающийся отказался от защиты курсовой работы в связи с неподготовленностью, то в ведомость защиты курсовой работы ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, использование обучающимися мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время защиты курсовой работы запрещено. В случае нарушения этого требования комиссия обязана удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомость защиты курсовой работы оценку «неудовлетворительно».

Оценки объявляются в день защиты курсовых работ и выставляются в зачетные книжки в присутствии обучающихся. Результаты защиты также выставляются в ведомость защиты курсовой работы, на титульных листах пояснительной записки курсовых работ и подписываются членами комиссии. Пояснительная записка и графический материал сдаются комиссии.

Преподаватели несут персональную административную ответственность за своевременность и точность внесения записей в ведомость защиты курсовой работы и в зачетные книжки.

Обучающиеся имеют право на передачу неудовлетворительных результатов защиты курсовой работы.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут защищать курсовую работу в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на защиту курсового проекта/курсовой работы в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

### Примерная тематика курсовой работы

1. Релейная защита электрической сети
2. Релейная защита замкнутой электрической сети.

Курсовая работа выполняется в соответствии с выданным заданием.

Задание на выполнение курсовой работы

Содержание раздела	Указываются код и наименование индикатора компетенции
1. Расчет необходимых токов короткого замыкания	ПК-1 Способен участвовать в проектировании электрических станций и подстанций
2. Выбор защиты ВЛИ 0,4 кВ, подключенных к РТП	
3. Выбор защиты потребительских трансформаторов	
4. Выбор защиты воздушной линии напряжением 10кВ	
5. Выбор микропроцессорной защиты на секционном аппарате	
6. Согласование защиты	

Шкала и критерии оценивания защиты курсового проекта/курсовой работы представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	Содержание курсового проекта/курсовой работы полностью соответствует заданию. Пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы комиссии, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
Оценка 4 (хорошо)	Содержание курсового проекта/курсовой работы полностью соответствует заданию. Пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу. Большинство выводов и предложений аргументировано. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах, схемах и т.д. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов комиссии, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах обучающийся исправляет ошибки в ответе.



<p>Оценка 3 (удовлетворительно)</p>	<p>Содержание курсового проекта/курсовой работы частично не соответствует заданию. Пояснительная записка содержит теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены недостаточно обоснованные положения. При защите работы обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие, аргументированные ответы на заданные вопросы.</p>
<p>Оценка 2 (неудовлетворительно)</p>	<p>Содержание курсового проекта/курсовой работы частично не соответствует заданию. Пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите обучающийся демонстрирует слабое понимание представленного материала, затрудняется с ответами на поставленные вопросы, допускает существенные ошибки.</p>

