

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета заочного обучения

\_\_\_\_\_ Э.Г.Мухамадиев

« 18 » марта 2019 г.

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.11 ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ**

Направления подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль – **Электроснабжение**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Форма обучения – **заочная**

Челябинск  
2019

Рабочая программа дисциплины «Переходные процессы в электрических сетях» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 144. 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: кандидат технических наук, доцент каф. ЭАТП Белов А. В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

« 06 » марта 2019 г. (протокол № 7)

Зав. кафедрой ЭАТП,  
доктор технических наук, профессор

В. М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией факультета заочного обучения

« 15 » марта 2019 г. (протокол № 5)

Председатель методической комиссии,  
кандидат технических наук, доцент

А.Н.Козлов

Директор научной библиотеки

Е. Л. Лебедева

## Содержание

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1. Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2. Компетенции и индикаторы их достижений .....	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 программы .....	7
4.1. Содержание дисциплины.....	7
4.2 Содержание лекций.....	8
4.3 Содержание практических занятий .....	8
4.4 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся .....	9
4.5. Примерная тематика курсовой работы .....	10
4.6. Примерная тематика контрольной работы .....	11
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся .....	12
7. Основная и дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины .....	12
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	13
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем .....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....	15
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....	35

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

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: технологической, эксплуатационной и проектной.

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся систему знаний переходных процессах в электрических сетях, анализе и определении последствий аварийного функционирования технологического оборудования, статической и динамической устойчивости электрических систем.

### Задачи дисциплины:

- изучение конструкции электрических станций и подстанций, выбор основного электрооборудования электрических станций и подстанций, знание стандартов и правил оформления типовой технической документации, а также участие в проектировании оборудования, входящего в электрическую часть станций и подстанций;
- формирование знаний, умений и навыков определения последствий аварийного функционирования технологического оборудования;
- формирование знаний, умений и навыков ведения режимов работы технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности .

## 1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ПК-4. Способен осуществлять расчет показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности.

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ИД-3.ПК-4 Демонстрирует умение определять последствия аварийного функционирования технологического оборудования	Обучающийся должен знать: основные типы коротких замыканий и их последствия, а также основы расчетов токов короткого замыкания в электрических сетях (Б1.В.11-3.1)	Обучающийся должен уметь: расчет токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока. (Б1.В.11-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками расчетов токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока. (Б1.В.11-Н.1)

ПК-5. Способен осуществлять ведение режимов работы технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ИД-6.ПК-5 Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования	Обучающийся должен знать: причины и проявления взаимного влияния электрооборудования . (Б1.В.11-3.2)	Обучающийся должен уметь: учитывать взаимное влияние электрооборудования (Б1.В.11-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками учета взаимного влияния электрооборудования (Б1.В.11-Н.2)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Переходные процессы в электрических сетях» относится к части Блока 1 (Б1.В.11), формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль – Электроснабжение.

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 252 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается на 4-м курсе.

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

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц		
	По 4-му курсу	I раздел	II раздел
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>16</b>
В том числе:			
Лекции (Л)	18	10	8
Практические / семинарские занятия (ПЗ / СЗ)	16	8	8
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>241</b>	<b>122</b>	<b>119</b>
В том числе			
Самостоятельное изучение материала	137	70	67
Подготовка к практическим занятиям	16	8	8
Выполнение курсовой работы	35	35	–
Выполнение контрольной работы	35	–	35
Подготовка к промежуточной аттестации	18	9	9
<b>Контроль</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>288/8</b>	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>

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

№ п/п	Наименование раздела и темы	Всего час.	В том числе				
			Контактная работа			СРС	Контроль
			Лекции	ПР	ЛР		
<b>I раздел – Электромагнитные переходные процессы</b>							
1	Виды коротких замыканий. Составляющие тока короткого замыкания	16	1	0	0	15	х
2	Составление схем замещения электрической цепи. Основные допущения при расчете токов КЗ.	17	1	1	0	15	х
3	Расчет параметров схемы замещения электрической	18	1	2	0	15	х

	цепи. Преобразование схем замещения.						
4	Расчет трехфазного КЗ в электрической сети	18	1	2	0	15	x
5	Несимметричные токи короткого замыкания. Метод симметричных составляющих.	18	2	0	0	16	x
6	Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей	17	1	1	0	15	x
7	Расчет несимметричных токов короткого замыкания	19	2	1	0	16	x
8	Расчет токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ	17	1	1	0	15	x
	Контроль	4	0	0	0	0	4
	<b>Итого по I разделу</b>	<b>144</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>122</b>	<b>4</b>
<b>II раздел – Электромеханические переходные процессы</b>							
1	Понятие об устойчивости электрической системы	15	1	0	0	14	x
2	Модель простейшей электрической системы. Угловая характеристика системы.	17	1	1	0	15	x
3	Внешняя характеристика генератора с АРВ. Статическая устойчивость системы.	18	1	2	0	15	x
4	Характеристика мощности при сложной связи генератора с системой	17	1	1	0	15	x
5	Влияние параметров электрической системы на её устойчивость.	17	1	1	0	15	x
6	Динамическая характеристика электрической системы. Правило площадей.	17	1	1	0	15	x
7	Динамическая устойчивость при коротком замыкании на линии.	17	1	1	0	15	x
8	Метод последовательных интервалов. Способы повышения устойчивости системы.	17	1	1	0	15	x
	Контроль	9	0	0	0	0	9
	<b>Итого по II разделу</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>119</b>	<b>9</b>
	<b>Всего по 4-му курсу</b>	<b>288</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>241</b>	<b>13</b>

## 4. Структура и содержание программы

### 4.1. Содержание дисциплины

#### I раздел – Электромагнитные переходные процессы

**Виды коротких замыканий.** Составляющие тока короткого замыкания (КЗ), периодическая и аperiodическая составляющие. Ударный ток.

**Составление схем замещения электрической цепи.** Основные допущения при расчете токов короткого замыкания.

**Расчет параметров схемы замещения электрической цепи.** Система относительных единиц. Определение параметров схем замещения. Преобразование схем замещения.

**Расчет трехфазного КЗ в электрической сети.** Расчет начального значения периодической составляющей тока КЗ. Расчет ударного тока.

**Несимметричные токи короткого замыкания.** Однофазное КЗ, двухфазное КЗ, двухфазное на землю КЗ. Метод симметричных составляющих.

**Составление схем замещения для расчета несимметричных токов КЗ.** Схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей.

**Расчет несимметричных токов короткого замыкания.** Расчет однофазного КЗ, двухфазного КЗ, двухфазного на землю КЗ.

**Расчет токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ.** Система именованных единиц. Особенности учета активных сопротивлений сети.

#### II раздел – Электромеханические переходные процессы

**Понятие об устойчивости электрической системы.** Статическая и динамическая устойчивость электрической системы.

**Модель простейшей электрической системы.** Угловая характеристика системы. Понятие о коэффициенте статической устойчивости системы.

**Внешняя характеристика генератора с АРВ (автоматическим регулятором возбуждения).** Статическая устойчивость системы с АРВ.

**Характеристика мощности при сложной связи генератора с системой.** Представление электрической системы в виде пассивного четырехполюсника. Определение параметров четырехполюсника.

**Влияние параметров электрической системы на её устойчивость.** Влияние учета активного сопротивления ЛЭП (линии электропередачи). Влияние учета емкости ЛЭП. Построение сравнительных угловых характеристик.

**Динамическая устойчивость электрической системы.** Правило площадей, условие динамической устойчивости системы.

**Динамическая устойчивость при коротком замыкании на линии.** Понятие о коэффициенте динамической устойчивости системы. Предельное время отключения поврежденного участка линии.

**Метод последовательных интервалов.** Способы повышения устойчивости системы.

#### 4.2 Содержание лекций

№ п/п	Наименование лекций	Количество часов
<b>I раздел – Электромагнитные переходные процессы</b>		
1	Виды коротких замыканий. Составляющие тока короткого замыкания	1
2	Составление схем замещения электрической цепи. Основные допущения при расчете токов КЗ.	1
3	Расчет параметров схемы замещения электрической цепи. Преобразование схем замещения.	1
4	Расчет трехфазного КЗ в электрической сети	1
5	Несимметричные токи короткого замыкания. Метод симметричных составляющих.	2
6	Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей	1
7	Расчет несимметричных токов короткого замыкания	2
8	Расчет токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ	1
<b>Итого по I разделу</b>		<b>10</b>
<b>II раздел – Электромеханические переходные процессы</b>		
1	Понятие об устойчивости электрической системы	1
2	Модель простейшей электрической системы. Угловая характеристика системы.	1
3	Внешняя характеристика генератора с АРВ. Статическая устойчивость системы с АРВ.	1
4	Характеристика мощности при сложной связи генератора с системой	1
5	Влияние параметров электрической системы на её устойчивость.	1
6	Динамическая устойчивость электрической системы. Правило площадей.	1
7	Динамическая устойчивость при коротком замыкании на линии.	1
8	Метод последовательных интервалов. Способы повышения устойчивости системы.	1
<b>Итого по II разделу</b>		<b>8</b>
<b>Всего по 4-му курсу</b>		<b>18</b>

#### 4.3 Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Количество часов
<b>I раздел – Электромагнитные переходные процессы</b>		
1	Система относительных единиц. Система именованных единиц. Основные формулы. Определение ЭДС и сопротивлений элементов расчетной схемы и приведение их к базисным условиям.	2
2	Общие принципы расчета токов КЗ. Порядок расчета трехфазного КЗ. Расчет ударного тока. Определение тока трехфазного КЗ в цепях, подключенных к системе неизменного напряжения.	2

3	Метод симметричных составляющих. Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей. Расчет токов однофазного КЗ, двухфазного, двухфазного на землю.	2
4	Система именованных единиц. Расчет токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ.	2
	<b>Итого по I разделу</b>	<b>8</b>
	<b>II раздел – Электромеханические переходные процессы</b>	
1	Расчет характеристики мощности и построение угловой характеристики синхронного генератора без АРВ с использованием компьютерной программы Mathcad	2
2	Расчет характеристики мощности и построение угловой характеристики синхронного генератора с АРВ ПД и с АРВ СД с использованием компьютерной программы Mathcad	2
3	Расчет ЭДС генератора и построение векторной диаграммы простейшей электрической системы. Расчет статической устойчивости системы.	2
4	Исследование переходного процесса при трехфазном КЗ в начале одной цепи двухцепной ЛЭП. Расчет коэффициента запаса динамической устойчивости системы.	2
	<b>Итого по II разделу</b>	<b>8</b>
	<b>Всего по 4-му курсу</b>	<b>16</b>

#### 4.4 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.4.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Самостоятельное изучение материала	137
Подготовка к практическим занятиям	16
Выполнение курсовой работы	35
Выполнение контрольной работы	35
Подготовка к промежуточной аттестации	18
<b>Итого:</b>	<b>241</b>

##### 4.4.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Количество часов
1	Виды коротких замыканий. Составляющие тока короткого замыкания	15
2	Составление схем замещения электрической цепи. Основные допущения при расчете токов КЗ.	15
3	Расчет параметров схемы замещения электрической цепи. Преобразование схем замещения.	15
4	Расчет трехфазного КЗ в электрической сети	15

5	Несимметричные токи короткого замыкания. Метод симметричных составляющих.	16
6	Составление схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей	15
7	Расчет несимметричных токов короткого замыкания	16
8	Расчет токов КЗ в сетях напряжением до 1 кВ	15
9	Понятие об устойчивости электрической системы	14
10	Модель простейшей электрической системы. Угловая характеристика системы.	15
11	Внешняя характеристика генератора с АРВ. Статическая устойчивость системы с АРВ.	15
12	Характеристика мощности при сложной связи генератора с системой	15
13	Влияние параметров электрической системы на её устойчивость.	15
14	Динамическая устойчивость электрической системы. Правило площадей.	15
15	Динамическая устойчивость при коротком замыкании на линии.	15
16	Метод последовательных интервалов. Способы повышения устойчивости системы.	15
	<b>Итого</b>	<b>241</b>

#### 4.5. Примерная тематика курсовой работы

В целях закрепления знаний, полученных за время аудиторных занятий, обучающимся предлагается выполнить курсовую работу «Расчет тока короткого замыкания в электрических системах». Курсовая работа предусматривается как форма отчётности по самостоятельной работе обучающихся.

Содержание курсовой работы

Курсовая работа состоит из двух разделов.

##### **Раздел 1. РАСЧЕТ РЕЖИМА ТРЕХФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ**

В заданных вариантах точках короткого замыкания необходимо рассчитать действующие значения периодической и апериодической составляющих тока короткого замыкания для моментов времени 0, 0,2 с, ударный ток короткого замыкания.

Для проверки правильности расчета следует в заданных вариантах точках короткого замыкания рассчитать на ПЭВМ действующие значения периодической составляющей тока короткого замыкания для начального момента времени.

##### **Раздел 2. РАСЧЕТ НЕСИММЕТРИЧНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ**

В точке короткого замыкания на стороне обмотки с более высоким напряжением рассчитать действующие значения периодической и апериодической составляющих тока однофазного короткого замыкания для моментов времени 0, 0,2 с, ударный ток короткого замыкания.

В той же точке рассчитать действующее значение периодической составляющей тока двухфазного короткого замыкания в начальный момент времени.

Проверить расчеты по п. 2.1; 2.2 на ПЭВМ.

Окончательные значения рассчитанных токов КЗ, их составляющих и все зависимости, представляемые в виде графиков, должны быть в именованных единицах.

Для выполнения расчетов и графиков рекомендуется использовать программу «*Mathcad*».

Для проверки расчета токов короткого замыкания на ПЭВМ рекомендуется использовать программу «*ENERGO*».

Варианты заданий и методические указания по выполнению курсовой работы представлены в учебно-методических разработках [1] и [2].

#### 4.6. Примерная тематика контрольной работы

В целях закрепления знаний, полученных за время аудиторных занятий и самостоятельно, обучающимся предлагается выполнить контрольную работу «Расчет устойчивости электрической системы». Контрольная работа предусматривается как форма отчетности по самостоятельной работе обучающихся.

Содержание контрольной работы.

1. Для электрической системы, определить идеальные пределы мощности и коэффициенты запаса статической устойчивости при передаче мощности от генераторов Г1 к точке потокоораздела, приняв напряжение  $U_0$  в ней неизменным, при следующих условиях.

1.1. АРВ отключен;

1.2. Включен АРВ ПД;

1.3. Включен АРВ СД.

1.4. Построить угловые характеристики активной мощности генераторов Г1 для нормального режима работы при условии: включен АРВ ПД, учитывается активное сопротивление линии электропередачи, но не учитывается ее зарядная мощность.

1.5. То же, что и по п. 1.4, при условии: включен АРВ ПД, учитывается зарядная мощность линии электропередачи, но не учитывается её активное сопротивление.

1.6. То же, что и по п. 1.4, при условии: включен АРВ ПД, учитывается зарядная мощность и активное сопротивление ЛЭП.

Сделать выводы о допустимости оценки статической устойчивости рассматриваемой электрической системы без учёта активных сопротивлений и зарядной мощности ЛЭП.

2. Выполнить расчёт динамической устойчивости электрической системы при трёхфазном и двухфазном на землю коротких замыканиях в начале одной из цепей ЛЭП (определить предельные углы и времена отключения коротких замыканий) при постоянстве переходных ЭДС генераторов Г1 и Г2. Активными сопротивлениями элементов электрической системы и зарядной мощностью ЛЭП пренебречь.

Варианты заданий и методические указания по выполнению курсовой работы представлены в учебно-методических разработках [3].

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

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

1. Белов А. В. Расчёт токов короткого замыкания в электрических системах напряжением выше 1000 В [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Белов, Ю. В. Коровин, Е. И. Пахомов; ЧГАУ. Ч. 1. Расчёт тока трёхфазного короткого замыкания - 108 с. - Челябинск: ЧГАУ, 2009 - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/13.pdf>.
2. Белов А. В. Расчёт токов короткого замыкания в электрических системах напряжением выше 1000 В [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Белов, Ю. В. Коровин, Е. И. Пахомов; ЧГАУ. Ч. 2. Расчёт токов несимметричных коротких замыканий - 104 с. - Челябинск: ЧГАУ, 2009 - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/14.pdf>.
3. Белов, А. В. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Расчет устойчивости электрических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Белов, Ю. В. Коровин ; ЧГАА .— Челябинск: ЧГАА, 2012 .— 214 с. : ил., табл. — С

прил. — Библиогр.: с. 171-172 (17 назв.) .— 2 МВ .— ISBN 978-5-88156-637-1 .—

Доступ из сети Интернет: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/esh/15.pdf>

4. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине "Переходные процессы в электрических сетях" [Электронный ресурс] : направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль "Электроснабжение". Форма обучения - очная, заочная / сост. А. В. Белов, Ю. П. Ильин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 71 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 12-14 (27 назв.) .— 2,4 МВ .— Доступ из локальной сети – <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/47.pdf>.

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

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

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

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

### **Основная литература**

1. Котова Е. Н. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах [Электронный ресурс] / Е.Н. Котова; Т.Ю. Паниковская. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014.- 217 с.  
Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275810>.
2. Пилипенко В. Т. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] / В.Т. Пилипенко. Оренбург: ОГУ, 2014.- 124 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330565>.
3. Переходные процессы в электроэнергетических системах [Текст]: учебник для вузов / И. П. Крючков [и др.]; под ред. И. П. Крючкова. М.: МЭИ, 2009.- 416 с.

### **Дополнительная литература**

1. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования [Текст]: учебное пособие / И. П. Крючков [и др.] ; под ред. И. П. Крючкова, В. А. Старшинова. М.: Академия, 2006.- 416 с.
2. Юндин М. А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства [Электронный ресурс]: / М. А. Юндин, А. М. Королев. Москва: Лань, 2011.- 319, [1] с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=1810](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=1810).
3. Юндин М. А. Токовая защита электроустановок [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. А. Юндин. Москва: Лань, 2011.- 288 с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=1811/index.php?page=book&id=259061](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=1811/index.php?page=book&id=259061).
4. Шабад В. К. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах [Текст]: учебное пособие / В. К. Шабад. М.: Академия, 2013.- 192 с.
5. Гамазин С. И. Переходные процессы в системах электроснабжения с электродвигательной нагрузкой [Текст] / Ред.Б.И.Кудрин. Алма-Ата: Гылым, .- 302с.

3. Ктитров С. В. Расчет установившихся режимов и переходных процессов в нелинейных системах [Электронный ресурс] / С.В. Ктитров; Ю.Ю. Шумилов. Москва: МИФИ, 2008.- 208 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231566>

**Периодические издания:**

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

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

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

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

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

1. Белов А. В. Расчёт токов короткого замыкания в электрических системах напряжением выше 1000 В [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Белов, Ю. В. Коровин, Е. И. Пахомов; ЧГАУ. Ч. 1. Расчёт тока трёхфазного короткого замыкания - 108 с. - Челябинск: ЧГАУ, 2009 - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/13.pdf>.
2. Белов А. В. Расчёт токов короткого замыкания в электрических системах напряжением выше 1000 В [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Белов, Ю. В. Коровин, Е. И. Пахомов; ЧГАУ. Ч. 2. Расчёт токов несимметричных коротких замыканий - 104 с. - Челябинск: ЧГАУ, 2009 - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/14.pdf>.
3. Белов, А. В. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Расчет устойчивости электрических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Белов, Ю. В. Коровин ; ЧГАА .— Челябинск: ЧГАА, 2012 .— 214 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 171-172 (17 назв.) .— 2 МВ .— ISBN 978-5-88156-637-1 .— Доступ из сети Интернет: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/esh/15.pdf>
4. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине "Переходные процессы в электрических сетях" [Электронный ресурс] : направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль "Электроснабжение". Форма обучения - очная, заочная / сост. А. В. Белов, Ю. П. Ильин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 71 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 12-14 (27 назв.) .— 2,4 МВ .— Доступ из локальной сети – <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/47.pdf>.

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

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

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

Программное обеспечение: Kompas, MathCad.

В учебном процессе используются:

1. Интерактивная доска с прилагаемым компьютером для демонстрации учебных фильмов, иллюстраций, плакатов, презентаций и т.д.

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

#### **Перечень аудиторий кафедры ЭАТП**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Аудитория 108э, оснащенная мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);
2. Аудитория 115э, оснащенная наглядными образцами оборудования подстанций, лабораторным оборудованием.

#### **Помещение для самостоятельной работы**

1. Помещение 109э для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Компетенции их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	17
2	Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций	17
3	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП	18
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	19
4.1	Оценочные средства при проведении текущего контроля успеваемости	19
4.1.1	Ответ на практическом занятии	19
4.1.2	Тестирование	20
4.2	Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	23
4.2.1	Курсовая работа	23
4.2.2	Контрольная работа	25
4.2.3	Зачет с оценкой	26
4.2.4	Экзамен	30

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

ПК-4. Способен осуществлять расчет показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-3.ПК-4 Демонстрирует умение определять последствия аварийного функционирования технологического оборудования	Обучающийся должен знать: основные типы коротких замыканий и их последствия, а также основы расчетов токов короткого замыкания в электрических сетях (Б1.В.11-3.1)	Обучающийся должен уметь: производить расчет токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока. (Б1.В.11-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками расчета токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока. (Б1.В.11-Н.1)	1. Опрос на практическом занятии	1. Защита курсовой работы. 2. Зачет с оценкой

ПК-5. Способен осуществлять ведение режимов работы технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-6.ПК-5 Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования	Обучающийся должен знать: причины и проявления взаимного влияния электрооборудования. (Б1.В.11-3.2)	Обучающийся должен уметь: учитывать взаимное влияние электрооборудования (Б1.В.11-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками учета взаимного влияния электрооборудования (Б1.В.11-Н.2)	1. Опрос на практическом занятии	1. Защита контрольной работы. 2. Экзамен.

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

ИД-3.ПК-4 – Демонстрирует умение определять последствия аварийного функционирования технологического оборудования

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.11-3.1	Обучающийся не знает основные типы коротких замыканий и их последствия, а также	Обучающийся слабо знает основные типы коротких замыканий и их последствия, а также основы расчетов	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные типы коротких замыканий и

	основы расчетов токов короткого замыкания в электрических сетях	токов короткого замыкания в электрических сетях	основные типы коротких замыканий и их последствия, а также основы расчетов токов короткого замыкания в электрических сетях	их последствия, а также основы расчетов токов короткого замыкания в электрических сетях
Б1.В.11-У.1	Обучающийся не умеет производить расчет токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока	Обучающийся слабо умеет производить расчет токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока	Обучающийся умеет с незначительными ошибками производить расчет токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока	Обучающийся умеет производить расчет токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока
Б1.В.11-Н.1	Обучающийся не владеет навыками расчета токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока.	Обучающийся слабо владеет навыками расчета токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока.	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками расчета токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока.	Обучающийся свободно владеет навыками расчета токов короткого замыкания в электрических сетях, а также ударного тока.

ИД-6.пк-5 – Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.11-3.2	Обучающийся не знает причины и проявления взаимного влияния электрооборудования	Обучающийся слабо знает причины и проявления взаимного влияния электрооборудования	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает причины и проявления взаимного влияния электрооборудования	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает причины и проявления взаимного влияния электрооборудования
Б1.В.11-У.2	Обучающийся не умеет учитывать взаимное влияние электрооборудования	Обучающийся слабо умеет учитывать взаимное влияние электрооборудования	Обучающийся умеет с незначительными ошибками учитывать взаимное влияние электрооборудования	Обучающийся умеет учитывать взаимное влияние электрооборудования
Б1.В.11-Н.2	Обучающийся не владеет навыками учета взаимного влияния электрооборудования	Обучающийся слабо владеет навыками учета взаимного влияния электрооборудования	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками учета взаимного влияния электрооборудования	Обучающийся свободно владеет навыками учета взаимного влияния электрооборудования

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

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

1. Белов А. В. Расчёт токов короткого замыкания в электрических системах напряжением выше 1000 В [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Белов, Ю. В. Коровин, Е. И. Пахомов; ЧГАУ. Ч. 1. Расчёт тока трёхфазного короткого замыкания - 108 с. - Челябинск: ЧГАУ, 2009 - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/13.pdf>.
2. Белов А. В. Расчёт токов короткого замыкания в электрических системах напряжением выше 1000 В [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Белов, Ю. В. Коровин, Е. И. Пахомов; ЧГАУ. Ч. 2. Расчёт токов несимметричных коротких замыканий - 104 с. - Челябинск: ЧГАУ, 2009 - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/14.pdf>.
3. Белов, А. В. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Расчет устойчивости электрических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Белов, Ю. В. Коровин ; ЧГАА .— Челябинск: ЧГАА, 2012 .— 214 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 171-172 (17 назв.) .— 2 МВ .— ISBN 978-5-88156-637-1 .— Доступ из сети Интернет: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/esh/15.pdf>
4. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине "Переходные процессы в электрических сетях" [Электронный ресурс] : направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль "Электроснабжение". Форма обучения - очная, заочная / сост. А. В. Белов, Ю. П. Ильин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 .— 71 с. : ил., табл. — С прил. — Библиогр.: с. 12-14 (27 назв.) .— 2,4 МВ .— Доступ из локальной сети – <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/47.pdf>.

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

##### **4.1. Оценочные средства при проведении текущего контроля успеваемости**

##### **4.1.1. Опрос на практическом занятии**

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
1	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	ИД-3.пк-4
	Известно, что всё коммутационное оборудование выбирают из условия его устойчивости (динамической, термической) к трехфазному току КЗ. Что следует предпринять в случае, если в данной электроустановке ток однофазного КЗ превышает ток трехфазного КЗ? Следует ли выбирать оборудование, исходя из его устойчивости к однофазному току КЗ?	Демонстрирует умение определять последствия аварийного функционирования технологического оборудования

2	Определите активное и индуктивное сопротивление воздушной линии электропередачи напряжением 110 кВ и длиной 10 км, если она выполнена проводом АС-70.	ИД-б.ПК-5 Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования
---	---	---

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся 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 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 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 задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- неполное знание теоретического материала; обучающийся 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 задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</li> </ul>

## 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
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<p>1. Если проводник РЕ замкнулся с двумя фазными проводниками, то такое короткое замыкание называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) двухфазным,</li> <li>2) однофазным,</li> <li>3) двухфазным на землю,</li> <li>4) трехфазным.</li> </ol> <p>2. Ударный коэффициент может изменять свое значение значения в пределах:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>0 &lt; K_u &lt; 6</math></li> <li>2) <math>1 &lt; K_u &lt; 2</math></li> <li>3) <math>0 &lt; K_u &lt; 1</math></li> <li>4) <math>2 &lt; K_u &lt; 3</math></li> </ol> <p>3. При расчете токов короткого замыкания в сетях напряжение до 1000 В применяют метод:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) независимых единиц;</li> <li>2) относительных единиц;</li> <li>3) именованных единиц;</li> <li>4) закон Ома.</li> </ol> <p>4. Ударным током короткого замыкания (КЗ) называют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) наибольшее значение периодической составляющей тока КЗ;</li> <li>2) наибольшее значения аperiodической составляющей тока КЗ</li> <li>3) наибольшее мгновенное значение полного тока КЗ</li> <li>4) значение тока, вызванного ударом молнии.</li> </ol> <p>5. Ударный ток наступает после начала КЗ через:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 0,1 с;</li> <li>2) 0,01 с;</li> <li>3) 0,2 с;</li> <li>4) 0,002 с.</li> </ol> <p>6. Автоматический регулятор возбуждения (АРВ) предназначен для</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) поддержания заданного напряжения на вводных зажимах электроприемника,</li> <li>2) увеличения напряжения на выводах генератора при увеличении нагрузки и уменьшении напряжения при её снижении.</li> <li>3) поддержания заданного напряжения на выводах генератора</li> <li>4) поддержания частоты тока при изменении нагрузки.</li> </ol> <p>7. Статическая устойчивость электрической системы – это способность возвращаться к исходному режиму или близкому к нему после</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) сильного возмущения,</li> </ol>	<p>ИД-3.пк-4 Демонстрирует умение определять последствия аварийного функционирования технологического оборудования</p>

	<p>2) слабого возмущения, 3) короткого замыкания 4) обрыва цепи.</p> <p>8. Какой вид короткого замыкания считается симметричным? 1) однофазное, 2) двухфазное, 3) трехфазное, 4) двухфазное на землю.</p> <p>9. При каких условиях допускается не учитывать активное сопротивление <math>R</math> элементов цепи при расчете тока КЗ: 1) если <math>R &lt; X</math> в 1,5 раза 2) если <math>R &gt; X</math> в 2 раза 3) если <math>R &lt; X</math> в 3 раза 4) если <math>R = X</math>, где <math>X</math> – индуктивное сопротивление элемента цепи.</p> <p>10. Из каких составляющих состоит ток короткого замыкания? 1) из постоянной и периодической; 2) из периодической и апериодической; 3) из постоянной и апериодической 4) только из периодической.</p>	
	<p>1. Динамическая устойчивость электрической системы это способность возвращаться к исходному режиму или близкому к нему после 1) сильного возмущения, 2) слабого возмущения, 3) переключения нагрузки, 4) отключения нагрузки и повторного её включения.</p> <p>2. Критерий динамической устойчивости электрической системы устанавливает следующее соотношение между площадью ускорения и площадью торможения: 1) <math>F_{уск} &gt; F_{торм}</math>. 2) <math>F_{уск} &lt; F_{торм}</math>. 3) <math>F_{уск} = F_{торм}</math>. 4) <math>F_{уск} \approx F_{торм}</math>.</p> <p>3. Погонное сопротивление воздушной линии напряжением выше 1000 В можно с достаточной для практических расчетов тока КЗ принять равным: 1) 0,35 Ом/км, 2) 0,4 Ом/км, 3) 0,5 Ом/км, 4) 0,08 Ом/км.</p> <p>4. Для расчета двухфазного тока КЗ необходимо составить схемы замещения: 1) прямой, обратной и нулевой последовательности; 2) прямой и нулевой последовательности; 3) прямой и обратной последовательности; 4) только прямой последовательности.</p> <p>5. Для расчета трехфазного тока КЗ необходимо составить схемы замещения: 1) прямой, обратной и нулевой последовательности;</p>	<p>ИД-6.пк-5 Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования</p>

	<p>2) прямой и нулевой последовательности;  3) прямой и обратной последовательности;  4) только прямой последовательности.</p> <p>6. Для снижения тока однофазного короткого замыкания в электрических системах применяют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) усиленное заземление каждого из трансформаторов в двухтрансформаторной подстанции;</li> <li>2) разземление одного из трансформаторов в двухтрансформаторной подстанции;</li> <li>3) включение разрядников в питающую сеть;</li> <li>4) включение ограничителей перенапряжения.</li> </ol> <p>7. Для снижения тока замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью применяют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) короткозамыкатели и отделители;</li> <li>2) разрядники;</li> <li>3) дугогасящие катушки;</li> <li>3) ограничители перенапряжений.</li> </ol> <p>8. Предельно допустимым током замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью напряжением 10 кВ считается:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 10 А;</li> <li>2) 20 А;</li> <li>3) 40 А;</li> <li>3) 50 А.</li> </ol> <p>9. Системой с эффективно заземленной нейтралью считается такая система, у которой коэффициент эффективности заземления <math>K_z</math>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>K_z &gt; 1,4</math>;</li> <li>2) <math>K_z &lt; 1,4</math>;</li> <li>3) <math>K_z = 1,4</math>;</li> <li>3) <math>K_z &lt; 2,8</math>.</li> </ol> <p>10. Электрическая система считается статически устойчивой, если производная <math>dP/d\delta</math>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) больше нуля;</li> <li>2) меньше нуля;</li> <li>3) равна нулю;</li> <li>3) равна единице.</li> </ol>	
--	---	--

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Курсовая работа

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

Задание на курсовую работу выдается на бланке за подписью руководителя. 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 – 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 курсового проекта (работы) оценку «неудовлетворительно».

Оценки объявляются в день защиты курсовых проектов/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 курсовой работы в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	<p>В ЗРУ 10 кВ возможно замыкание фазы на землю. Расчет показал, что ток замыкания на землю составит 60 А.</p> <p>Следует ли предпринимать какие-либо меры для уменьшения тока замыкания на землю?</p> <p>Если да, то какие меры следует предпринять для уменьшения тока замыкания на землю?</p> <p>Что произойдет, если меры не будут приняты?</p>	<p>ИД-3.ПК-4</p> <p>Демонстрирует умение определять последствия аварийного функционирования технологического оборудования</p>
2	<p>Какова природа коммутационных перенапряжений?</p> <p>Каков принцип действия ограничителя перенапряжений нелинейного (ОПН)? Покажите схему включения ОПН в нейтраль обмотки ВН силового трансформатора класса 110 кВ. В каких случаях применяют эту схему?</p>	<p>ИД-6.ПК-5</p> <p>Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования</p>

Шкала и критерии оценивания защиты курсовой работы представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «отлично»	Содержание 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 «хорошо»	Содержание 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.
Оценка «удовлетворительно»	Содержание 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.
Оценка «неудовлетворительно»	Содержание 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.
--	---

### **Контрольная работа**

Контрольная работа является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины.

По результатам проверки контрольной работы выставляется оценка. В том случае, если работа выполнена не полностью, или неверно произведены отдельные расчеты, изложение материала поверхностно, отсутствуют выводы, но работа сдана досрочно и обучающийся имеет время на её доработку, то она возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать работу с учетом замечаний и предоставить для проверки новый вариант. Допускается рукописное оформление работы в отдельной тетради. Работа в готовом виде должна быть предоставлена на проверку преподавателю не менее чем за 2 недели до начала экзаменационной сессии.

Преподаватель проверяет контрольную работу и выставляет оценку (таб.). Контрольная работа с оценкой возвращается студенту.

Обучающиеся, не выполнившие контрольные работы, не допускаются до сдачи экзамена.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «отлично»	Контрольная работа выполнена в срок, в полном объеме и на высоком уровне. При написании работы обучающийся продемонстрировал навыки и умения. Работа выполнена аккуратно.
Оценка «хорошо»	Контрольная работа выполнена, но с незначительными замечаниями, Обучающийся недостаточно самостоятелен и инициативен. Расчеты произведены с незначительными погрешностями. Оформление имеет недостатки.
Оценка «удовлетворительно»	В контрольной работе допущены просчеты и ошибки, слабо продемонстрированы навыки работы с теоретическими источниками. Работа оформлена небрежно.
Оценка «неудовлетворительно»	Контрольная работа не выполнена, либо выполнена с грубыми нарушениями требований, не выполнена практическая часть работы.

### **4.2.3. Зачет с оценкой**

Зачет с оценкой является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения практических занятий. Зачет принимается преподавателями, проводившими практические занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

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

Форма проведения зачета – *устный опрос по билетам*, доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются деканом факультета.

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

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

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

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

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность	

1.	<p><b>компетенций в процессе освоения дисциплины</b></p> <p><b>1.</b> Короткое замыкание. Виды коротких замыканий. Последствия коротких замыканий. Назначение расчетов токов коротких замыканий.</p> <p><b>2.</b> Схемы замещения и расчет сопротивлений двухобмоточных и трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.</p> <p><b>3.</b> Схемы замещения и расчет сопротивлений линии электропередачи.</p> <p><b>4.</b> Основные допущения, принимаемые при расчетах токов короткого замыкания.</p> <p><b>5.</b> Система относительных единиц. Основные соотношения.</p> <p><b>6.</b> Приведение параметров схемы к основной ступени напряжения. Шкала средних номинальных напряжений.</p> <p><b>7.</b> Преобразование схем замещения. Основные выражения, применяемые для преобразования.</p> <p><b>8.</b> Общее представление о характере тока короткого замыкания. Действующее значение периодической составляющей тока КЗ.</p> <p><b>9.</b> Аperiodическая составляющая тока КЗ. Постоянная времени аperiodической составляющей тока КЗ. Ударный ток.</p> <p><b>10.</b> Порядок расчета тока трехфазного КЗ.</p> <p><b>11.</b> Выражения для определения ЭДС и сопротивления элементов расчетной схемы (генераторов, трансформаторов, ЛЭП и т.д.) и приведения их к базисным условиям.</p> <p><b>12.</b> Расчет начального действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания.</p> <p><b>13.</b> Расчет распределения тока трехфазного КЗ по характерным ветвям схемы (показать на примере).</p> <p><b>14.</b> Расчет аperiodической составляющей тока трехфазного КЗ в произвольный момент времени. Расчет ударного тока.</p> <p><b>15.</b> Расчет действующего значения периодической составляющей тока короткого замыкания в произвольный момент времени. Метод типовых кривых.</p> <p><b>16.</b> Метод симметричных составляющих. Поворотный множитель. Применение поворотного множителя.</p> <p><b>17.</b> Однофазное короткое замыкание. Основные соотношения. Векторная диаграмма.</p> <p><b>18.</b> Двухфазное короткое замыкание. Основные соотношения. Векторная диаграмма.</p>	<p>ИД-3.пк-4</p> <p>Демонстрирует умение определять последствия аварийного функционирования технологического оборудования</p>
----	--	---

2	<p><b>19.</b> Двухфазное короткое замыкание на землю. Основные соотношения. Векторная диаграмма.</p> <p><b>20.</b> Правило эквивалентности прямой последовательности. Выражения для дополнительного сопротивления и коэффициента взаимосвязи при различных видах КЗ.</p> <p><b>21.</b> Параметры элементов электрической схемы для схем замещения нулевой последовательности.</p> <p><b>22.</b> Схема замещения прямой последовательности. Её отличие от схемы замещения для расчета трехфазного КЗ.</p> <p><b>23.</b> Схема замещения обратной последовательности. Её отличие от схемы замещения прямой последовательности.</p> <p><b>24.</b> Схема замещения нулевой последовательности. Её отличие от схемы замещения прямой последовательности.</p> <p><b>25.</b> Построение схемы замещения нулевой последовательности двухобмоточного трансформатора в зависимости от схем соединения его обмоток. Мнемоническая схема для двухобмоточного трансформатора.</p> <p><b>26.</b> Построение схемы замещения нулевой последовательности трехобмоточного трансформатора в зависимости от схем соединения его обмоток. Мнемоническая схема для трехобмоточного трансформатора.</p> <p><b>27.</b> Порядок расчета токов несимметричных коротких замыканий.</p> <p><b>28.</b> Особенности расчета тока короткого замыкания в сетях напряжением до 1000 В.</p> <p><b>29.</b> Понятие о системах единиц – именованные и относительные.</p> <p><b>30.</b> Параметры воздушных и кабельных линий для токов различных последовательностей.</p> <p><b>31.</b> Правила построения схем нулевой последовательности.</p> <p><b>32.</b> Автотрансформаторы и трехобмоточные трансформаторы в схеме нулевой последовательности.</p> <p><b>33.</b> Влияние конструкции магнитопровода двухобмоточных трансформаторов на схемы нулевой последовательности.</p> <p><b>34.</b> Влияние групп соединения двухобмоточных трансформаторов на схемы нулевой последовательности.</p> <p><b>35.</b> Правило эквивалентности прямой последовательности. Типовые формулы расчета токов КЗ для различных видов КЗ.</p> <p><b>36.</b> Однофазное замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью. Принцип действия дугогасящих катушек.</p>	<p>ИД-б.пк-5</p> <p>Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования</p>
---	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Вид аттестации – **зачёт с оценкой**

Шкала	Критерии оценивания
Оценка	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного

«зачтено (отлично)»	материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины.
Оценка «зачтено (хорошо)»	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка «зачтено (удовлетворительно)»	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене.
Оценка «не зачтено (неудовлетворительно)»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

#### 4.2.4. 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, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса.

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» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

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

При проведении устного экзамена студент 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	Код и наименование индикатора компетенции
1	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	

1	<p>1. Что такое статическая, динамическая и результирующая устойчивость? Чем вызвано такое деление?</p> <p>2. Допущения, принимаемые при расчете устойчивости. Задачи расчета статической и динамической устойчивости систем.</p> <p>3. Схема замещения простейшей электрической системы (Генератор – трансформатор – ЛЭП – шины постоянного напряжения) и её векторная диаграмма. Характеристика мощности простейшей системы</p> <p>4. Угловая характеристика простейшей СЭС. Физический смысл угла нагрузки.</p> <p>5. Определение ЭДС генератора с использованием комплексных величин (<math>U</math>, <math>I</math>, <math>x_{дс}</math>) или скалярных. Определение комплекса тока по известному значению комплексов мощности и напряжения.</p> <p>6. Идеальный предел передаваемой мощности. Коэффициент запаса статической устойчивости системы по мощности.</p> <p>7. Пассивные четырехполюсники. Собственные и взаимные проводимости. Основные соотношения.</p> <p>8. Определение коэффициентов четырехполюсника. Т-образный пассивный четырехполюсник. Основные соотношения.</p> <p>9. Последовательное соединение четырехполюсников. Определение проводимостей схемы по коэффициентам четырехполюсника</p> <p>10. Статическая устойчивость простейшей системы. Условия выпадения из синхронизма. Критерий статической устойчивости простейшей электрической системы.</p> <p>11. Механическая постоянная генератора. Уравнение движения ротора генератора.</p> <p>12. Характеристика мощности генератора с регулятором тока возбуждения. Внешняя характеристика генератора</p> <p>13. Регуляторы тока возбуждения генератора АРВ ПД и АРВ СД. Их принцип действия и основные отличия.</p> <p>14. Представление в схеме замещения генератора без АРВ, генератора, снабженного АРВ ПД и генератора, снабженного АРВ СД.</p> <p>15. Характеристика мощности генератора при сложной связи генератора и приемной системы.</p> <p>16. Определение собственных и взаимных проводимостей системы. Способ пассивных четырехполюсников. Способ преобразований.</p> <p>17. Характеристика мощности явнополюсного генератора.</p> <p>18. Действительный предел мощности генератора. Построение реальной внешней характеристики. Влияние снижения напряжения на статическую устойчивость</p> <p>19. Статическая устойчивость двигателей нагрузки. Критерий статической устойчивости двигателей. Вторичные критерии устойчивости двигателей нагрузки.</p> <p>20. Анализ статической устойчивости системы методом малых колебаний.</p>	<p>ИД-3.пк-4  Демонстрирует умение определять последствия аварийного функционирования технологического оборудования</p>
---	--	---

2	<p>21. Динамическая устойчивость. Определение. Общие понятия и принципы анализа СЭС на динамическую устойчивость</p> <p>22. Анализ динамической устойчивости методом площадей. Условие динамической устойчивости. Коэффициент запаса динамической устойчивости.</p> <p>23. Анализ динамической устойчивости при трехфазном КЗ на линии</p> <p>24. Анализ динамической устойчивости при двухфазном на землю КЗ на линии</p> <p>25. Предельный угол отключения короткого замыкания</p> <p>26. Метод последовательных интервалов</p> <p>27. Трехфазное КЗ в сложной система (с двумя генераторами). Порядок расчета при анализе динамической устойчивости.</p> <p>28. Двухфазное КЗ на землю в сложной системе (с двумя генераторами). Порядок расчета при анализе динамической устойчивости.</p> <p>29. Схемы замещения линии электропередачи.</p> <p>30. Активное сопротивление линии электропередачи. Его влияние на устойчивость системы.</p> <p>31. Индуктивное сопротивление линии электропередачи. Его влияние на устойчивость системы.</p> <p>32. Параметры ЛЭП с расщепленной фазой. Влияние длины ЛЭП на устойчивость системы.</p> <p>33. Что такое параметры режима и параметры СЭС?</p> <p>34. Для чего необходимо рассчитывать переходные процессы?</p> <p>35. Каковы причины появления электромеханических переходных процессов и их возможные последствия?</p> <p>36. Какие схемы замещения генераторов используются в расчетах устойчивости?</p> <p>37. Как формулируется критерий статической устойчивости в общем виде?</p> <p>38. С какой целью выполняется исследование статической устойчивости СЭС?</p> <p>39. Как формулируются особенности исследования динамической устойчивости СЭС при различных видах КЗ?</p> <p>40. Какой режим генератора называется асинхронным?</p>	<p>ИД-6.пк-5</p> <p>Показывает умение учитывать взаимное влияние электрооборудования</p>
---	--	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
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.

