

**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 энергетического факультета

  
\_\_\_\_\_ С.А.Иванова

« 07 » февраля 2018 г.

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.10 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ**

Направления подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль – **Электроснабжение**

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

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск  
2018

✓

07

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

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

Составитель: кандидат технических наук, доцент каф. ЭАТП Белов А. В.

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

Зав. кафедрой ЭАТП,  
доктор технических наук, профессор



В. М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией энергетического факультета « 07 » февраля 2018 г. (протокол № 9 )

Председатель методической комиссии  
энергетического факультета,  
кандидат технических наук, доцент



В. А. Захаров

Директор научной библиотеки



Е. И. Лебедева

## Содержание

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1 Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций).....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	5
3. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы.....	5
3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам.....	6
4. Структура и содержание программы.....	7
4.1 Содержание дисциплины.....	7
4.2 Содержание лекций.....	9
4.3 Содержание практических занятий.....	10
4.4. Содержание лабораторных занятий.....	12
4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	12
4.6. Примерная тематика курсовой работы.....	14
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	14
6.Фонд оценочных средств для проведения.....	15
промежуточной аттестации обучающихся.....	15
7. Основная и дополнительная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	15
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	15
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	16
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	16
12. Инновационные формы образовательные технологии.....	17
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	18
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	34

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

## 1.1 Цель и задачи дисциплины

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

**Цель дисциплины** – сформировать у обучающихся систему знаний об электрических станциях и подстанциях, составлению и оформлению типовой технической документации, а также участие в пуско-наладочных работах.

### Задачи дисциплины:

- изучение конструкции электрических станций и подстанций, выбора основного электрооборудования электрических станций и подстанций, стандартов и правил оформления типовой технической документации, а также порядка проведения пуско-наладочных работ,
- формирование умений выбора основного электрооборудования электрических станций и подстанций, применения знаний по дисциплине «Электрические станции и подстанции» при оформлении технической документации и проведении пуско-наладочных работ,
- формирование навыков выбора основного электрооборудования электрических станций и подстанций, составления и оформления типовой технической документации, участия в пуско-наладочных работах.

## 1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-9 Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	Обучающийся должен знать: стандарты и правила оформления типовой технической документации (Б1.В.10-3.1)	Обучающийся должен уметь: применять знания по предмету Электрические станции и подстанции при оформлении технической документации (Б1.В.10-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками оформления технической документации (Б1.В.10-Н.1)
ПК-13 Способность участвовать в пуско-наладочных работах	Обучающийся должен знать: устройство элементов электроустановок, порядок проведения пусконаладочных работ. (Б1.В.10-3.2)	Обучающийся должен уметь: применить знания об устройстве электрооборудования при его испытании и наладке (Б1.В.10-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками проведения пусконаладочных работ (Б1.В.ОД.10-Н.2)
ПК - 17 Готовность к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической	Студент должен знать нормативные и руководящие материалы по определению периодичности технического обслуживания и организации наладочных	Студент должен уметь оформлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и наладочным работам основных видов электрооборудования	Студент должен владеть методами организации технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем

документации на ремонт	работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения– (Б1.В.10-3.3)	систем электроснабжения– (Б1.В.10-У.3)	электроснабжения– (Б1.В.10-Н.3)
------------------------	---	--	---------------------------------

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» относится к вариативной части Блока 1 (**Б1.В.10**) основной профессиональной образовательной программы **академического бакалавриата** по направлению подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**, профиль – **Электроснабжение**.

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Формируемые компетенции
Предшествующие дисциплины		
1	Инженерная графика	ПК-9
Последующие дисциплины		
1	Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах	ПК-13
2	Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах	ПК-13
3	Рациональное использование электроэнергии	ПК-9

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц (ЗЕТ), 360 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 5-м и 6-м семестрах.

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

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц		
	Всего	5 семестр	6 семестр

<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>160</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
В том числе:			
Лекции	64	32	32
Практические / семинарские занятия (ПЗ / СЗ)	64	32	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	32	16	16
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	<b>128</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
В том числе			
Самостоятельное изучение материала	56	46	10
Подготовка к практическим занятиям	18	9	9
Подготовка к лабораторным работам (и их защита)	18	9	9
Выполнение курсовой работы	36	-	36
<b>Контроль</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>360/10</b>	<b>180/5</b>	<b>180/5</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>5-й семестр</b>							
1	Введение. Состояние и перспективы развития электроэнергетики.	7	3	0	0	4	х
2	Классификация электростанций и подстанций.	16	2	4	2	8	х
3	Режимы заземления нейтралей в электроустановках	20	4	4	4	8	х
4	Синхронные генераторы	7	3	0	0	4	х
5	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	18	4	4	2	8	х
6	Короткие замыкания в электроустановках Трехфазное короткое замыкание	20	4	6	2	8	х
7	Системы с индуктивно компенсированной нейтралью. Векторная диаграмма токов и напряжений. Выбор дугогасительного реактора	18	4	4	2	8	х

8	Электродинамическое действие токов короткого замыкания	18	4	4	2	8	x
9	Термическое действие токов короткого замыкания	20	4	6	2	8	x
	Контроль	36	0	0	0	0	36
	<b>Итого за 5-й семестр</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>36</b>
<b>6-й семестр</b>							
10	Условия для выбора проводников и аппаратов	20	6	6	2	6	x
11	Шины распределительных устройств и силовые кабели	22	6	6	2	8	x
12	Гашение электрической дуги	12	2	2	2	6	x
13	Система измерений на электростанциях и подстанциях	14	2	2	2	8	x
14	Главные схемы электростанций	18	4	4	2	8	x
15	Главные схемы подстанций	16	4	4	0	8	x
16	Схемы электроснабжения собственных нужд	10	2	2	2	4	x
17	Конструктивное устройство подстанций	14	2	2	2	8	x
18	Системы заземления и молниезащиты станций и подстанций	18	4	4	2	8	x
	Контроль	36	0	0	0	0	36
	<b>Итого за 6-й семестр</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>36</b>

#### 4. Структура и содержание программы

##### *4.1 Содержание дисциплины*

##### **Введение. Состояние и перспективы развития электроэнергетики.**

Свойства электрической энергии. Потребители электрической энергии. Структура производства электроэнергии в России и Челябинской области.

##### **Классификация электростанций и подстанций.**

Технологические схемы электростанций. Особенности устройства КЭС, АЭС, ТЭЦ, ГЭС, ГАЭС. Нетрадиционные источники электроэнергии.

##### **Режимы заземления нейтралей в электроустановках.**

Системы с изолированной нейтралью. Системы с индуктивно компенсированной нейтралью. Системы с глухозаземленной нейтралью. Системы с эффективно заземленной нейтралью.

##### **Синхронные генераторы.**

Основные характеристики генераторов. Номинальные параметры и условия работы. Системы охлаждения генераторов. Системы возбуждения генераторов. Автоматическое регулирование возбуждения генераторов.

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы.

#### **Типы трансформаторов и их параметры.**

Схемы и группы соединений обмоток трансформаторов. Конструкция силовых трансформаторов. Системы охлаждения трансформаторов.

#### **Короткие замыкания в электроустановках.**

Виды, причины и последствия коротких замыканий. Составляющие тока короткого замыкания. Ударный ток.

#### **Трехфазное короткое замыкание.**

Трехфазное КЗ в цепи, питающейся от шин неизменного напряжения. Трехфазное КЗ в цепи, питающейся от генератора ограниченной мощности без АВР. Трехфазное КЗ в цепи, питающейся от генератора ограниченной мощности с АВР. Трехфазное КЗ.

Назначение и порядок расчета. Система относительных единиц. Составление схемы замещения. Определение параметров схемы замещения. Преобразование схемы замещения. Практические методы расчета тока КЗ.

#### **Электродинамическое действие токов короткого замыкания.**

Выбор шин и аппаратов по условию электродинамического действия токов КЗ. Явление резонанса в шинных конструкциях. Выбор параметров шинных конструкций, исключающих резонанс. Расчет возможности схлестывания гибких шин.

#### **Термическое действие токов короткого замыкания.**

Допустимые температуры для шин и аппаратов. Тепловой импульс в результате действия тока КЗ. Расчет теплового импульса. Расчет минимального сечения шин по условиям теплового действия тока КЗ. Выбор шин и аппаратов по условиям термического действия токов КЗ.

#### **Условия для выбора проводников и аппаратов.**

Продолжительный режим (нормальный, ремонтный, послеаварийный). Расчет нормального и максимального тока электроустановки.

#### **Шины распределительных устройств и силовые кабели.**

Типы проводников. Выбор жестких шин (однополосных плоских, двухполосных, коробчатых, трубных). Выбор гибких шин. Методы проверки правильности выбора шин. Выбор изоляторов

#### **Гашение электрической дуги.**

Коммутационные аппараты до 1 кВ и свыше 1 кВ. Выключатели высокого напряжения. Типы и области применения выключателей. Выбор и проверка выключателей

#### **Система измерений на электростанциях и подстанциях.**

Измерительные трансформаторы тока. Измерительные трансформаторы напряжения. Выбор измерительных трансформаторов

#### **Главные схемы электростанций**

Виды главных схем электростанций (КЭС, ГЭС, АЭС, ТЭЦ, ГАЭС). и их назначение.

Требования к главным схемам электроустановок. Структурные схемы станций и подстанций.

#### **Главные схемы подстанций.**

Схемы ОРУ 35-220 кВ. Классификация главных схем высокого напряжения. Выбор главной схемы подстанции. Схемы ЗРУ 6-10 кВ.

#### **Схемы электроснабжения собственных нужд.**

Структура собственных нужд электростанций и подстанций. Расчет мощности собственных нужд. Системы заземления цепи напряжения 0,4 кВ и устройство щита собственных нужд станций и подстанций.

#### **Конструктивное устройство подстанций.**

Открытые распределительные устройства (ОРУ). Закрытые распределительные устройства (ЗРУ). Комплектные распределительные устройства

#### **Системы заземления и молниезащиты станций и подстанций.**

Основные требования к системам заземления и молниезащиты подстанции. Расчет заземляющего устройства на подстанции 35-220 кВ. Защита от прямых ударов молнии. Расчет устройства молниезащиты на основе стержневых молниеприемников. Определение грозоупорности подстанции.

#### 4.2 Содержание лекций

№ п/п	Наименование лекций	Количество часов
<b>5-й семестр</b>		
1	<b>Введение. Состояние и перспективы развития электроэнергетики.</b> Свойства электрической энергии. Потребители электрической энергии. Структура производства электроэнергии в России и Челябинской области.	3
2	<b>Классификация электростанций и подстанций.</b> Технологические схемы электростанций. Особенности устройства КЭС, АЭС, ТЭЦ, ГЭС, ГАЭС. Нетрадиционные источники электроэнергии (биогазовые, ветряные, солнечные электростанции).	2
3	<b>Режимы заземления нейтралей в электроустановках.</b> Системы с изолированной нейтралью. Системы с индуктивно компенсированной нейтралью. Системы с глухозаземленной нейтралью. Системы с эффективно заземленной нейтралью. Особенности и области применения.	4
4	<b>Синхронные генераторы.</b> Основные характеристики генераторов. Номинальные параметры и условия работы. Системы охлаждения генераторов. Системы возбуждения генераторов. Автоматическое регулирование возбуждения генераторов. Форсировка возбуждения. Автоматическое гашение поля.	3
5	<b>Силовые трансформаторы и автотрансформаторы.</b> Типы трансформаторов и их параметры. Схемы и группы соединений обмоток трансформаторов. Конструкция силовых трансформаторов. Системы охлаждения трансформаторов.	4
6	<b>Короткие замыкания в электроустановках.</b> Виды, причины и последствия коротких замыканий. Составляющие тока короткого замыкания. Ударный ток. Трехфазное КЗ в цепи, питающейся от шин неизменного напряжения. Трехфазное КЗ в цепи, питающейся от генератора ограниченной мощности без АВР. Трехфазное КЗ в цепи, питающейся от генератора ограниченной мощности с АВР.	4
7	<b>Замыкание на землю в сетях с изолированной нейтралью.</b> Системы с изолированной нейтралью. Системы с индуктивно компенсированной нейтралью. Векторная диаграмма токов и напряжений. Выбор дугогасящего реактора.	4
8	<b>Электродинамическое действие токов короткого замыкания.</b> Выбор шин и аппаратов по условию электродинамического действия токов КЗ. Явление резонанса в шинных конструкциях. Выбор параметров шинных конструкций, исключаящих резонанс. Расчет возможности схлестывания гибких шин	4
9	<b>Термическое действие токов короткого замыкания.</b> Допустимые температуры для шин и аппаратов. Тепловой импульс в результате действия тока КЗ. Расчет теплового импульса. Расчет минимального сечения шин по условиям теплового действия тока КЗ.	4

	Выбор шин и аппаратов по условиям термического действия токов КЗ.	
	<b>Итого за 5-й семестр</b>	<b>32</b>
10	<b>Условия для выбора проводников и аппаратов.</b> Продолжительный режим (нормальный, ремонтный, послеаварийный). Расчет нормального и максимального тока электроустановки.	6
11	<b>Шины распределительных устройств и силовые кабели.</b> Типы проводников. Выбор жестких шин (однополосных плоских, двухполосных, коробчатых, трубных). Выбор гибких шин. Методы проверки правильности выбора шин. Выбор изоляторов	6
12	<b>Гашение электрической дуги.</b> Коммутационные аппараты до 1 кВ и свыше 1 кВ. Выключатели высокого напряжения. Типы и области применения выключателей. Выбор и проверка выключателей.	2
13	<b>Система измерений на электростанциях и подстанциях.</b> Измерительные трансформаторы тока. Измерительные трансформаторы напряжения. Выбор измерительных трансформаторов.	2
14	<b>Главные схемы электростанций</b> Виды главных схем электростанций (КЭС, ГЭС, АЭС, ТЭЦ, ГАЭС). и их назначение. Требования к главным схемам электроустановок. Структурные схемы станций и подстанций.	4
15	<b>Главные схемы подстанций.</b> Схемы ОРУ 35-220 кВ. Классификация главных схем высокого напряжения. Выбор главной схемы подстанции.	4
16	<b>Схемы электроснабжения собственных нужд.</b> Структура собственных нужд электростанций и подстанций. Расчет мощности собственных нужд. Системы заземления цепи напряжения 0,4 кВ и устройство щита собственных нужд станций и подстанций.	2
17	<b>Конструктивное устройство подстанций.</b> Открытые распределительные устройства (ОРУ). Закрытые распределительные устройства (ЗРУ). Комплектные распределительные устройства.	2
18	<b>Системы заземления и молниезащиты станций и подстанций.</b> Основные требования к системам заземления и молниезащиты подстанции. Расчет заземляющего устройства на подстанции 35-220 кВ. Защита от прямых ударов молнии. Расчет устройства молниезащиты на основе стержневых молниеприемников. Определение грозоупорности подстанции.	4
	<b>Итого по 6-му семестру</b>	<b>32</b>
	<b>Всего за 5-й и 6-й семестры</b>	<b>64</b>

### 4.3 Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Количество часов
	<b>5-й семестр</b>	
1	Построение годового графика нагрузки по продолжительности. Определение годового расхода электроэнергии, продолжительности использования максимальной нагрузки $T_{max}$ , средней нагрузки $P_{ср}$ и др. показателей	4
2	Выбор типа заземления нейтрали на подстанции. Выбор количества	4

	трансформаторов на подстанции. Выбор мощности трансформатора для двух вариантов: без отключения потребителей III категории надежности при отказе одного из трансформаторов и с отключением.	
3	Тепловой расчет трансформаторов и автотрансформаторов.. Определение коэффициентов начальной загрузки, максимальной загрузки, систематической перегрузки и аварийной перегрузки. Расчет потерь электроэнергии в трансформаторах.	4
4	Короткие замыкания в электроустановках. Составление схемы замещения электроустановки. Расчет параметров схемы замещения в системе относительных единиц. Преобразование схем замещения. Составление итоговой схемы замещения.	4
5	Трехфазное короткое замыкание. Расчет начального значения тока трехфазного КЗ при питании сети от шин неизменного напряжения. Определение ударного тока. Определение ударного коэффициента.	4
6	Замыкание в сетях с изолированной нейтралью. Расчет емкостного тока при замыкании фазного проводника на землю в сетях с изолированной нейтралью. Определение необходимости компенсации емкостного тока с использованием дугогасящего реактора. Выбор дугогасящего реактора. Схемные решения включения ДГР в нейтраль силового трансформатора.	4
7	Электродинамическое действие токов КЗ. Расчет усилий, возникающих при трехфазном КЗ в проводниках. Расчет собственной частоты колебаний шинных конструкций.	4
8	Термическое действие тока КЗ. Определение теплового импульса. Определение предельной температуры проводников.	4
	<b>. Итого по 5-му семестру</b>	<b>32</b>
	<b>6-й семестр</b>	
1	Выбор типа ошиновки на подстанциях. Выбор сечения проводников по экономической плотности тока.	6
2	Выбор плоских шин на подстанциях. Выбор гибкой ошиновки. Выбор трубчатых шин. Выбор коробчатых шин.	6
3	Гашение электрической дуги. Выбор выключателя на напряжение 110 кВ и выше. Выбор выключателя на напряжение 6-10 кВ. Выбор разъединителей.	2
4	Система измерений на подстанциях. Выбор трансформатора тока на напряжение 110 кВ и выше. Выбор трансформатора тока на напряжение 6-35 кВ. Выбор трансформатора напряжения. Подключение измерительных приборов на подстанции и расчет сечения проводов к ним.	2
5	Главные схемы электростанций. Выбор главной схемы для ТЭЦ, ГЭС, АЭС. Расчет мощности трансформаторов связи в зависимости от баланса распределения мощностей по распредустройствам.	4
6	Главные схемы подстанций. Определение типа подстанции по схеме присоединения к сети. Выбор главной схемы из стандартных схем. Выбор и проверочный расчет гибкой ошиновки ОРУ на напряжение 110 кВ и выше.	4
7	Собственные нужды станций и подстанций. Определение мощности трансформатора собственных нужд. Выбор напряжения собственных нужд. Выбор системы заземления системы собственных нужд. Выбор системы оперативного тока для на подстанции.	2
8	.Конструктивное устройство подстанций. Выбор структурной схемы подстанции. Выбор ОРУ и ЗРУ. Выбор комплектных подстанций на	2

	напряжение 10, 35, 110 кВ.	
9	Расчет заземляющего устройства на подстанции 110-220 кВ. Определение допустимого напряжения прикосновения. Построение схемы заземляющего устройства. Расчет защиты подстанции 110-220 кВ от прямых ударов молнии. Выбор типа защиты. Выбор высоты молниеприемника и расчет защищаемой зоны.	4
	<b>Итого за 6-й семестр</b>	<b>32</b>
	<b>Всего за 5-й и 6-й семестры</b>	<b>64</b>

#### 4.4. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Количество часов
1	Исследование конструкции комплектной трансформаторной подстанции СКТП-35 напряжением 35/10 кВ	2
2	Исследование конструкции трансформаторного пункта напряжением 10/0,4 кВ	2
3	Исследование предохранителей и автоматических выключателей	2
4	Исследование выключателей нагрузки	2
5	Исследование маломасляных и вакуумных выключателей	2
6	Изучение вариантов схем и исследование работы устройства автоматического включения резерва (АВР)	2
7	Исследование измерительных трансформаторов тока	2
8	Исследование измерительных трансформаторов напряжения.	2
	<b>Итого за 5-й семестр</b>	<b>16</b>
10	Исследование трансформатора тока нулевой последовательности	2
11	Исследование работы реле РТВ и РТМ	2
12	Исследование работы реле РТ-40 и РТ-80	2
13	Исследование замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью	2
14	Моделирование симметричных аварийных режимов в электрических сетях	2
15	Исследование соединений трансформаторов тока	2
16	Исследование разрядников и ограничителей перенапряжений нелинейных (ОПН).	2
17	Определение зоны защиты молниеприемника	2
	<b>Итого за 6-й семестр</b>	<b>16</b>
	<b>Всего за 5-й и 6-й семестры</b>	<b>32</b>

#### 4.5 Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Самостоятельное изучение материала	56
Подготовка к практическим занятиям	18
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	18
Выполнение курсовой работы	36
<b>Итого</b>	<b>128</b>

#### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование изучаемых тем или вопросов	Количество часов
<b>5-й семестр</b>		
1	Технологические схемы электростанций (КЭС, ТЭЦ, ГРЭС, АЭС). Работа парогазовых установок.	4
2	Режимы заземления нейтралей в электроустановках. Глухозаземленная нейтраль, изолированная нейтраль, эффективно заземленная нейтраль..	8
3	Синхронные генераторы. Турбогенераторы, гидрогенераторы. Системы охлаждения генераторов, Системы возбуждения генераторов. Автоматы гашения поля.	8
4	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Выбор мощности трансформаторов на однострансформаторной подстанции и на двухтрансформаторной подстанции.	4
5	Короткие замыкания в электроустановках. Виды коротких замыканий. Составление схем замещения цепи короткого замыкания. Преобразование схем замещения.	8
6	Трехфазное короткое замыкание. Определение начального значения периодической составляющей тока КЗ. Определение апериодической составляющей тока КЗ. Определение ударного тока.	8
7	Замыкание в сетях с изолированной нейтралью. Расчет емкостного тока при замыкании фазного проводника на землю в сетях с изолированной нейтралью.	8
8	Электродинамическое действие токов КЗ. Расчет усилий, возникающих при трехфазном КЗ в проводниках. Расчет собственной частоты колебаний шинных конструкций.	8
9	Термическое действие тока КЗ. Определение теплового импульса. Определение предельной температуры проводников.	8
<b>Итого за 5-й семестр</b>		<b>64</b>
<b>6-й семестр</b>		
1	Выбор типа ошиновки на подстанциях.	6
2	Выбор плоских шин на подстанциях. Выбор сечения проводников по экономической плотности тока.	8
3	Выбор выключателя на напряжение 110 кВ и выше. Выбор выключателя на напряжение 6-10 кВ.	6
4	Выбор трансформатора тока	8
5	Выбор главной схемы подстанции из стандартных схем.	8
6	Выбор гибкой ошиновки на ОРУ	8
7	Выбор системы оперативного тока	4
8	Конструктивное устройство подстанций	8
9	Расчет заземления и молниезащиты	8
<b>Итого за 6-й семестр</b>		<b>64</b>
<b>Всего за 5-й и 6-й семестры</b>		<b>128</b>

#### **4.6. Примерная тематика курсовой работы**

В целях закрепления знаний, полученных за время аудиторных занятий и самостоятельно, обучающимся предлагается выполнить курсовую работу «Расчет понижающей подстанции».

Содержание курсовой работы

Курсовая работа посвящена проектированию понижающей подстанции (ПС). В работе рассматриваются вопросы выбора числа и мощности силовых трансформаторов. Выполняются расчеты токов короткого замыкания. Выбирается коммутационная и ограничивающая аппаратура, измерительные трансформаторы и схема питания собственных нужд. Разрабатывается компоновка подстанции. Уделяется внимание вопросам молниезащиты и заземления ПС.

Выполнение курсовой работы включает в себя следующие расчеты:

1. Выбор числа и мощности трансформаторов. Допустимость продолжительных аварийных перегрузок определяется по тепловому расчету в соответствии с ГОСТ-14209-97.
2. Выбор схемы электрических соединений РУ высшего напряжения (ВН), описание ее работы. Оценка достоинств и недостатков выбранной схемы.
3. Выбор схемы электрических соединений РУ низшего напряжения (НН). Выбор производится в зависимости от уровней токов короткого замыкания и числа отходящих линий с учетом числа обмоток НН силовых трансформаторов и состояния секционных выключателей.
4. Расчет токов короткого замыкания.
5. Выбор коммутационного оборудования и токоведущих частей.
6. Выбор трансформаторов тока в цепи силового трансформатора и трансформаторов напряжения на стороне НН.
7. Выбор трансформаторов собственных нужд, схемы питания потребителей СН и оперативного тока.
8. Разработка и описание конструктивного выполнения РУ ВН и РУ НН.
9. Расчет молниезащиты и системы заземления подстанции.

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

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

1. Белов А. В. Электрические станции и подстанции. Расчет подстанций [Электронный ресурс]: учеб. пособие [для студентов факультета электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, обучающихся по направлению подготовки 140200 - "Электроэнергетика"] / А. В. Белов, Ю. П. Ильин; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2014 - 123 с. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/12.pdf>.

2. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине "Электрические станции и подстанции" [Электронный ресурс]: направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль Электроснабжение. Форма обучения - очная и заочная / сост.: А. В. Белов, Ю. П. Ильин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии. — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. — 33 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 12-13 (19 назв.) — 0,4 МВ. — [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/16.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/16.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. Сибикин Ю. Д. Электрические подстанции. Учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования [Электронный ресурс] / Ю.Д. Сибикин - Москва: Директ-Медиа, 2014 - 414 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229240>.

### **Дополнительная литература**

1. Бургучев С. А. Электрические станции, подстанции и системы [Текст]: Для фак.электрификации сел.хоз-ва - М.: Колос, 1966 - 688с.

2. Карапетян И. Г. Справочник по проектированию электрических сетей [Электронный ресурс] / И.Г. Карапетян; Д.Л. Файбисович; И.М. Шапиро - Москва: ЭНАС, 2012 - 376 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84939>.

3. Кузнецов С. М. Проектирование тяговых и трансформаторных подстанций [Электронный ресурс] / С.М. Кузнецов - Новосибирск: НГТУ, 2013 - 92 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228870>.

4. Неклепаев Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций [Текст]: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов - М.: Энергоатомиздат, 1989 - 608с.

5. Неклепаев Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций [Текст]: Учеб. для вузов - М.: Энергоатомиздат, 1986 - 640с.

6. Сибикин Ю. Д. Справочник электромонтажника [Электронный ресурс] / Ю.Д. Сибикин - М.|Берлин: Директ-Медиа, 2014 - 331 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259061>.

### **Периодические издания:**

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

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

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

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

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

1. Белов А. В. Электрические станции и подстанции. Расчет подстанций [Электронный ресурс]: учеб. пособие [для студентов факультета электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, обучающихся по направлению подготовки 140200 -

"Электроэнергетика"] / А. В. Белов, Ю. П. Ильин; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2014 - 123 с. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/12.pdf>.

2. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине "Электрические станции и подстанции" [Электронный ресурс] : направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль Электроснабжение. Форма обучения - очная и заочная / сост.: А. В. Белов, Ю. П. Ильин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 33 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 12-13 (19 назв.) .— 0,4 МВ .— [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/16.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/16.pdf)

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

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

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

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

В учебном процессе используются:

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

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

### **Перечень учебных лабораторий кафедры ЭАТП:**

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

### **Лабораторные стенды:**

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

10. Стенд для исследования работы автоматических воздушных выключателей.

**12. Инновационные формы образовательные технологии**

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

по дисциплине

**Б1.В.10 Электрические станции и подстанции**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль – **Электроснабжение**

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

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Челябинск

2018

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП....	19
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций...	19
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	20
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	21
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	21
4.1.1. Устный ответ на практическом занятии.....	21
4.1.2. Отчет по лабораторной работе.....	22
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	23
4.2.1. Курсовая работа	23
4.2.2. Зачет.....	24
4.2.3. Экзамен.....	24

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

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-9 Способность составлять и оформлять типовую техническую документацию	Обучающийся должен знать: стандарты и правила оформления типовой технической документации (Б1.В.10-3.1)	Обучающийся должен уметь: применять знания по предмету Электрические станции и подстанции при оформлении технической документации (Б1.В.10-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками оформления технической документации (Б1.В.10-Н.1)
ПК-13 Способность участвовать в пуско-наладочных работах	Обучающийся должен знать: устройство элементов электроустановок, порядок проведения пусконаладочных работ. (Б1.В.10-3.2)	Обучающийся должен уметь: применить знания об устройстве электрооборудования при его испытании и наладке (Б1.В.10-У.2)	Обучающийся должен владеть: навыками проведения пусконаладочных работ (Б1.В.ОД.10-Н.2)
ПК - 17 Готовность к составлению заявок на оборудование и запасные части и подготовке технической документации на ремонт	Студент должен знать нормативные и руководящие материалы по определению периодичности технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения– (Б1.В.10-3.3)	Студент должен уметь оформлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и наладочным работам основных видов электрооборудования систем электроснабжения– (Б1.В.10-У.3)	Студент должен владеть методами организации технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения– (Б1.В.10-Н.3)

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

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.10-3.1	Обучающийся не знает стандарты и правила оформления типовой технической документации –	Обучающийся слабо знает стандарты и правила оформления типовой технической документации –	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает стандарты и правила оформления типовой технической документации	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает стандарты и правила оформления типовой технической документации –
Б1.В.10-У.1	Обучающийся не умеет применять знания по	Обучающийся слабо умеет применять знания по предмету	Обучающийся умеет с незначительными ошибками	Обучающийся умеет применять знания по предмету

	предмету Электрические станции и подстанции при оформлении технической документации	Электрические станции и подстанции при оформлении технической документации	применять знания по предмету Электрические станции и подстанции при оформлении технической документации	Электрические станции и подстанции при оформлении технической документации
Б1.В.10-Н.1	Обучающийся не владеет навыками оформления технической документации	Обучающийся слабо владеет навыками оформления технической документации	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками оформления технической документации	Обучающийся свободно владеет навыками оформления технической документации
Б1.В.10-3.2	Обучающийся не знает устройство элементов электроустановок, порядок проведения пусконаладочных работ.	Обучающийся слабо знает устройство элементов электроустановок, порядок проведения пусконаладочных работ.	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает устройство элементов электроустановок, порядок проведения пусконаладочных работ.	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает устройство элементов электроустановок, порядок проведения пусконаладочных работ.
Б1.В.10-У2	Обучающийся не умеет применять знания об устройстве электрооборудования при его испытании и наладке	Обучающийся слабо умеет применить знания об устройстве электрооборудования при его испытании и наладке	Обучающийся умеет с незначительными ошибками применить знания об устройстве электрооборудования при его испытании и наладке	Обучающийся умеет применять знания об устройстве электрооборудования при его испытании и наладке
Б1.В.10-Н.2	Обучающийся не владеет навыками проведения пусконаладочных работ	Обучающийся слабо владеет навыками проведения пусконаладочных работ	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками проведения пусконаладочных работ	Обучающийся свободно владеет навыками проведения пусконаладочных работ
Б1.В.10-3.3	Обучающийся не знает нормативные и руководящие материалы по определению периодичности технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения	Обучающийся слабо знает нормативные и руководящие материалы по определению периодичности технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает нормативные и руководящие материалы по определению периодичности технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает нормативные и руководящие материалы по определению периодичности технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения

			я систем электроснабжения	
Б1.В.10-У3	Обучающийся не умеет оформлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и наладочным работам основных видов электрооборудования систем электроснабжения	Обучающийся слабо умеет оформлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и наладочным работам основных видов электрооборудования систем электроснабжения	Обучающийся с незначительными ошибками умеет оформлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и наладочным работам основных видов электрооборудования систем электроснабжения	Обучающийся хорошо умеет оформлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и наладочным работам основных видов электрооборудования систем электроснабжения
Б1.В.10-Н3	Обучающийся не владеет навыками организации технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения	Обучающийся слабо владеет навыками организации технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками организации технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения	Обучающийся свободно владеет навыками методами организации технического обслуживания и организации наладочных работ основных видов электрооборудования систем электроснабжения

### 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. Электрические станции и подстанции. Расчет подстанций [Электронный ресурс]: учеб. пособие [для студентов факультета электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, обучающихся по направлению подготовки 140200 - "Электроэнергетика"] / А. В. Белов, Ю. П. Ильин; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2014 - 123 с. - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/12.pdf>.

2. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине "Электрические станции и подстанции" [Электронный ресурс] : направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Профиль Электроснабжение. Форма обучения - очная и заочная / сост.: А. В. Белов, Ю. П. Ильин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 33 с. : табл. — С прил. — Библиогр.: с. 12-13 (19 назв.) .— 0,4 МВ .— [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/16.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/esh/16.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. Устный ответ на практическом занятии

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

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

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"><li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li><li>- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией;</li><li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li><li>- демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;</li><li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li><li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li><li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li></ul>
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: <ul style="list-style-type: none"><li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li><li>- в изложении материала 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 явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li><li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, 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 явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li><li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li></ul>

### 4.1.2. Отчет по лабораторной работе

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

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <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 описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены инженерные задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

## 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.

Шкала и критерии оценивания защиты курсовой работы представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
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.

#### 4.2.2. . Зачет

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

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

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

Форма проведения зачета устный опрос по билетам.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Вопросы к зачету

#### 5-й семестр

1. Что такое электроэнергетическая система? Что такое Единая энергетическая система России (ЕЭС России)? Преимущества объединения электрических станций.
2. Дать определение следующим понятиям: электроустановка, электрический приемник, потребитель электроэнергии, электростанция, электрическая подстанция, линия электропередачи, электрическая сеть.
3. Какие номинальные напряжения переменного тока используются в России. Дать шкалу основных номинальных напряжений от 0, 38 кВ до 500 кВ.

4. Конденсационные электростанции. Структурная схема КЭС. Как расходуется пар на КЭС? Основные особенности КЭС. Преимущества и недостатки. Структурная электрическая схема КЭС.

5. Теплоэлектроцентрали. Структурная схема ТЭЦ и ГРЭС. Основные особенности ТЭЦ. Как расходуется пар на ТЭЦ? Основные особенности ТЭЦ. Преимущества и недостатки ТЭЦ. Структурная электрическая схема ТЭЦ. Перечислить ТЭЦ и ГРЭС Челябинской области.

6. Атомные электростанции. Принцип действия АЭС. Типы реакторов АЭС, их сравнительная оценка. Зачем в АЭС применяют два замкнутых контура воды? Основные особенности АЭС. Преимущества и недостатки АЭС. Состояние и перспективы развития атомной энергетики на Урале.

7. Гидроэлектростанции. Типы ГЭС и их сравнительная характеристика. Типы плотин ГЭС и их сравнительная характеристика. Наиболее крупные ГЭС России.

8. Гидроаккумулирующие электростанции. Назначение ГАЭС. Основные технические особенности. Наиболее крупная ГАЭС России.

9. Парогазовые и газотурбинные электростанции. Газопоршневые электростанции. Перспективы малой генерации в России.

10. Нетрадиционные источники электроэнергии. Геотермальные ЭС, их применение в России. Приливные ЭС, их применение в России. Солнечные электростанции, их типы. Ветряные электростанции, их особенности, структурная схема. Биогазовые установки, схема работы БГУ, состав биогаза, его применение. Перспективы развития нетрадиционных источников электроэнергии в России.

11. Синхронные генераторы. Принцип действия. Формула скорости ротора генератора в зависимости от частоты тока. Принятые скорости генераторов, применяемых на ГЭС и ТЭЦ. Чем конструктивно отличается гидрогенератор от турбогенератора? Шкала мощностей турбогенераторов. Как определяется мощность гидрогенератора?

12. Конструкция гидрогенераторов. Чем отличается гидрогенератор подвешенного типа от зонтичного. Назначение демпферных обмоток в роторе генератора.

13. Системы охлаждения генераторов, их назначение. Типы охлаждения поверхностное (косвенное) и непосредственное. Их преимущества и недостатки. Какова связь между системой охлаждения, габаритами и номинальной мощностью генератора?

14. Конструкции систем непосредственного (форсированного) охлаждения генератора. Типы охлаждающих веществ, их сравнительная характеристика. В чем преимущество водородного охлаждения перед воздушным? Допустимая кратность перегрузки генератора по току статора в зависимости от типа системы охлаждения.

15. Возбуждение синхронных генераторов. Типы систем возбуждения генераторов. Изобразить простейшие схемы возбуждения генераторов. Принцип действия бесщеточной системы возбуждения генератора.

16. Автоматическое регулирование возбуждения генераторов. Назначение АРВ. Типы АРВ. Автоматическое гашение поля.

17. Режимы работы генераторов. Условия точной синхронизации генератора при его включении на параллельную работу с сетью. Порядок включения генератора способом самосинхронизации. Преимущества и недостатки метода самосинхронизации.

18. Силовые трансформаторы. Их назначение. Трехфазные и однофазные трансформаторы. В каких случаях используют однофазные трансформаторы в трехфазной сети? Трехобмоточные трансформаторы. Трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения. Их конструкция и применение.

19. Двухобмоточный трансформатор. Условное обозначение. Номинальная мощность двухобмоточного трансформатора. Номинальная мощность двухобмоточного трансформатора. Трехобмоточный трансформатор. Условное обозначение. Номинальная мощность трехобмоточного трансформатора. Автотрансформатор. Условное обозначение. Номинальная мощность автотрансформатора.

20. Напряжение короткого замыкания двухобмоточного трансформатора. Каким образом оно измеряется? Напряжение короткого замыкания трехобмоточного трансформатора. Каким образом оно измеряется?

21. Ток холостого хода трансформатора. Что он характеризует и в чем выражается.

22. Потери короткого замыкания трансформатора. Что они характеризуют и в чем измеряются?

23. Группы соединений обмоток трансформаторов. Какие группы соединений обмоток применяются в России. На какое напряжение необходимо рассчитать изоляцию обмоток трансформатора при включении из в звезду? На какой ток следует рассчитать сечение обмотки трансформатора при соединении в треугольник? Какие три группы соединений обмоток трансформаторов наиболее распространены?

24. Типы заземления нейтрали трансформатора. Изобразить условные обозначения трансформаторов с различными типами заземлений нейтрали.

25. Конструкции трансформаторов. Сухие и масляные трансформаторы. Их конструктивные особенности и области применения. Герметичные масляные трансформаторы. Варианты конструктивных особенностей герметичных масляных трансформаторов.

26. Системы охлаждения масляных трансформаторов. Перечислить основные особенности систем охлаждения М; Д; ДЦ. Буквенные обозначения трансформаторов, отражающие число фаз, вид охлаждения и т.д.

27. В диапазоне каких мощностей применяется система охлаждения трансформаторов М (естественное масляное охлаждение)? В диапазоне каких мощностей применяется система охлаждения трансформатора Д (масляное охлаждение с дутьем и естественной циркуляцией масла)?

28. Какова допустимая перегрузка масляных трансформаторов с системами охлаждения М и Д? Каковы допустимая перегрузка сухих трансформаторов. Сравните перегрузочную способность масляных и сухих трансформаторов. Каков предел перегрузки трансформатора?

29. Если трансформатор в течение лета работал с недогрузкой в 10%, то какую систематическую перегрузку он способен выдержать в течение зимы без сокращения срока службы? То же самое, если летняя недогрузка составила 20%?

30. Особенности конструкции автотрансформаторов. Проходная мощность автотрансформатора. Типовая мощность автотрансформатора. Коэффициент выгоды автотрансформатора. Преимущества и недостатки автотрансформаторов по сравнению с трансформаторами той же мощности.

31. Главные схемы станций или подстанций – дать определение. Что такое структурная схема станции или подстанции. Для чего необходимы структурные схемы. Упрощенные принципиальные схемы. Условные обозначения основных элементов принципиальной схемы: разъединителей, выключателей, трансформаторов, короткозамыкателей, отделителей, ограничителей перенапряжений и т.д.

32. Типы подстанций по их значимости в энергосистеме. Типы подстанций по их способу присоединения к магистральной линии электропередачи. Какие факторы учитываются при составлении главной схемы подстанции?

33. Как подразделяются потребители электроэнергии по степени надежности электроснабжения? Дать определение каждой из категорий надежности. Каковы требования, касающиеся перерыва в электроснабжении для каждой из категорий и способов электроснабжения. Что такое особая группа электроприемников и каковы требования к способу электроснабжения особой группы.

34. Чем определяется количество трансформаторов на подстанции?

35. Схема расщепления 6-10 кВ с одной системой сборных шин. Нарисовать пример схемы и описать принцип работы. Достоинства и недостатки схемы. Секционирование системы сборных шин. Применение схемы.

36. Схема расщепления с двумя системами сборных шин. Изобразить пример схемы и описать принцип работы. Достоинства и недостатки. Применение схемы.

37. Упрощенные схемы РУ 35 кВ и выше. Изобразить и описать принцип работы блочных схем: линия-трансформатор без выключателя; линия- трансформатор с короткозамыкателем и отделителем; линия-трансформатор с выключателем. Применение схемы.
38. Изобразить и описать принцип работы РУ по схеме мостика. Её достоинства и недостатки. Применение схемы.
39. Изобразить и описать принцип работы РУ по схеме четырехугольника. Её достоинства и недостатки.
40. Изобразить и описать схему РУ с одной рабочей и обходной системами шин. Её достоинства и недостатки. Применение схемы.
41. Изобразить и описать принцип работы схемы РУ с двумя рабочими и обходной системами шин. Достоинства и недостатки. Применение схемы.
42. Схемы РУ низшего напряжения. Варианты схем РУ при трансформаторах с расщепленными обмотками. Сравнение вариантов.
43. Схемы тупиковых подстанций. Изобразить варианты схемы и объяснить принцип работы.
44. Схемы проходных подстанций. Изобразить и объяснить принцип работы.
45. Схемы узловых подстанций. Изобразить и описать принцип работы.
46. Построение суточного графика нагрузки подстанции (зимнего и летнего). Построение годового графика нагрузки по продолжительности на основе суточных графиков. Привести пример.
47. Определение годового расхода электроэнергии на основе графика нагрузки по продолжительности. Определение средней нагрузки за год. Определение продолжительности использования максимальной нагрузки  $T_{\max}$ . Значение этого показателя и его применение.
48. Стандартная шкала мощности трансформаторов.
49. Какой режим работы является определяющим при выборе мощности трансформатора в однитрансформаторной подстанции. Как выбирается мощность трансформатора в однитрансформаторной подстанции?
50. Какой режим работы является определяющим при выборе мощности трансформатора в двухтрансформаторной подстанции. Как выбирается мощность трансформатора в двухтрансформаторной подстанции?

#### 4.2.3. 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.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li> <li>- демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы;</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 явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

### Вопросы к экзамену

## 6 семестр

1. Особенность работы автотрансформаторов
2. Особенности расчета токов при трехфазном коротком замыкании.
3. Периодическая и аperiodическая составляющие тока КЗ. Ударный ток.
4. Метод расчета тока КЗ при трехфазном коротком замыкании
5. Электродинамическое действие токов короткого замыкания.
6. Электротермическое действие токов короткого замыкания.
7. Выбор электрооборудования по электродинамической и термической стойкости к токам короткого замыкания.
8. Способы ограничения токов короткого замыкания.
9. Назначение и выбор реакторов.
10. Схемы электрических соединений на стороне 6-10 кВ. Выбор оптимальной схемы соединений.
11. Выключатели силовые. Классификация по способам гашения дуги. Устройство. Область применения выключателей различных типов.
  12. Основные параметры силовых выключателей. Выбор силовых выключателей.
  13. Выключатели нагрузки. Конструкция, способ гашения дуги. Особенности применения в сельском хозяйстве.
  14. Устройство и выбор разъединителей.
  15. Трансформаторы тока, Принцип действия. Типы. Схемы подключения.
  16. Выбор трансформаторов тока.
  17. Трансформаторы напряжения. Принцип действия. Типы. Схемы подключения.
  18. Выбор трансформаторов напряжения.
  19. Назначение и классификация ошиновки подстанции. Особенности и область применения каждого типа.
    20. Выбор и проверка однополосной плоской ошиновки.
    21. Выбор и проверка двухполосной плоской ошиновки.
    22. Выбор и проверка гибкой ошиновки.
    23. Выбор и проверка ошиновки из пучка гибких проводов.
    24. Выбор и проверка трубчатой ошиновки.
    25. Выбор и проверка коробчатой ошиновки.
    26. Заземление подстанции. Основные требования к заземляющим устройствам в зависимости от напряжения подстанции.
      27. Конструкция заземляющего устройства при напряжении до 1 кВ. Расчет заземляющего устройства при напряжении до 1 кВ.
      28. Конструкция заземляющего устройства при напряжении свыше 1 кВ. Расчет заземляющего устройства при напряжении свыше 1 кВ.
      29. Молниезащита подстанции. Типы молниеотводов и область их применения. Основные требования к устройству защиты от прямого попадания молнии.
      30. Конструктивное устройство молниезащиты. Расчет молниезащиты.
      31. Конструктивное устройство ОРУ 35-220 кВ. Особенности и область применения блочных конструкций ОРУ 35-220 кВ.
      32. Конструктивное устройство ЗРУ 6-10 кВ. Особенности, виды и область применения комплектных ЗРУ.
      33. Типы и источники оперативного тока на подстанции. Выбор типа оперативного тока.
      34. Собственные нужды электростанции и подстанции. Расчет мощности собственных нужд.
      35. Выбор трансформаторов собственных нужд подстанции. Схемы подключения собственных нужд подстанции.
      36. Вторичные цепи трансформаторов собственных нужд подстанции. Устройство шкафа собственных нужд и схема заземления.

37. Как выполняется регулирование напряжения на подстанции?
38. Область применения закрытых распределительных устройств.
39. Применение КРУ, КРУЭ, КТП.
40. Применение токоограничивающих реакторов.

