

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

Кафедра «Энергетика и технология металлов»



УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
/Т.Р. Змызгова/  
«31» августа 2021 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ**  
(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:  
**Электроснабжение**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2021

Рабочая программа дисциплины «Электрические станции и подстанции» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2021 года;
- для заочной формы обучения «30» августа 2021 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Энергетика и технология металлов» «30» августа 2021 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
ст. преподаватель



С.Ю. Помялов

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Энергетика и технология металлов»



В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической  
работе учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник управления образовательной  
деятельности



С.Н. Синецын

## 1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 6 зачетных единиц трудоемкости (216 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	Семестр
		6	7
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>60</b>	<b>36</b>	<b>24</b>
<b>в том числе:</b>			
Лекции	32	16	16
Лабораторные работы	4	4	-
Практические занятия	24	16	8
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>156</b>	<b>72</b>	<b>84</b>
<b>в том числе:</b>			
Подготовка к зачету	18	-	18
Подготовка к экзамену	27	27	-
Курсовой проект	36	-	36
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	75	45	30
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зач, экз</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	Семестр
		7	8
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
<b>в том числе:</b>			
Лекции	6	4	2
Лабораторные работы	-	-	-
Практические занятия	4	2	2
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>206</b>	<b>102</b>	<b>104</b>
<b>в том числе:</b>			
Подготовка к зачету	18	18	-
Подготовка к экзамену	27	-	27
Курсовой проект	36	-	36
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	125	84	41
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зач, экз</b>	<b>Зачет</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>



## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» относится к учебным дисциплинам Блока 1. Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

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

- Физика;
- Математика;
- Информатика;
- Электроснабжение.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплины «Эксплуатация систем электроснабжения».

## **3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения «Электрические станции и подстанции» является: подготовить обучающихся к работе по эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций, к выполнению отдельных частей проектов электрической части электростанций и подстанций и к проведению исследований, направленных на повышение надежности работы электрооборудования электростанций и подстанций.

Задачами дисциплины являются: развить у обучающихся способность выполнять работу по эксплуатации электрооборудования электростанций и подстанций, используя современные методы, по проектированию новых электростанций и подстанций с использованием средств вычислительной техники, а также способность вести исследования в области электроэнергетики.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

– способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-1);

– способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-5).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать: современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов (для ПК-1, ПК-5);

Уметь: использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза (для ПК-1);



Владеть: навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций, подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе (для ПК-5).

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения (6 семестр)

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
	1	Введение. Цель, задачи изучения и содержание курса. Общие сведения об электрических станциях и подстанциях.	2	-	-
	2	Основное оборудование электрических станций.	2	4	2
	3	Термическое действие токов короткого замыкания.	2	2	2
	4	Электродинамическое действие токов короткого замыкания	2	-	-
		Рубежный контроль № 1	-	2	-
	5	Электрическая дуга в отключающих аппаратах.	2	2	-
	6	Выключатели высокого напряжения.	2	2	-
	7	Разъединители и заземлители выше 1 кВ.	2	2	-
	8	Плавкие предохранители.	2	-	-
		Рубежный контроль № 2	-	2	-
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>4</b>

#### Очная форма обучения (7 семестр)

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
	9	Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	2	-	-
	10	Токоограничивающие реакторы.	2	-	-
	11	Схемы электрических соединений станций и подстанций.	2	2	-
	12	Электрические схемы электростанций (КЭС ТЭЦ, ГЭС, АЭС).	2	-	-
		Рубежный контроль № 1	-	2	-
	13	Тепловой режим и нагрузочная способность трансформатора.	2	-	-

	14	Расчет мощности и числа трансформаторов подстанций.	2	2	-
	15	Собственные нужды станций и подстанций.	2	-	-
	16	Конструктивное выполнение распределительных устройств.	-	-	-
	17	Системы управления, контроля и сигнализации на станциях и подстанциях.	2	-	-
		Рубежный контроль № 2	-	2	-
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>8</b>	<b>-</b>

### Заочная форма обучения (7 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. занятия
1	Введение. Цель, задачи изучения и содержание курса. Общие сведения об электрических станциях и подстанциях.	0,5	-
2	Основное оборудование электрических станций.	0,5	2
3	Термическое действие токов короткого замыкания.	0,5	-
4	Электродинамическое действие токов короткого замыкания	0,5	-
5	Электрическая дуга в отключающих аппаратах.	0,5	-
6	Выключатели высокого напряжения.	0,5	-
7	Разъединители и заземлители выше 1 кВ.	0,5	-
8	Плавкие предохранители.	0,5	-
<b>Всего:</b>		<b>4</b>	<b>2</b>

### Заочная форма обучения (8 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. занятия
9	Измерительные трансформаторы тока и напряжения.	0,5	-
10	Токоограничивающие реакторы.	0,5	-
11	Схемы электрических соединений станций и подстанций.	0,5	2
12	Электрические схемы электростанций (КЭС ТЭЦ, ГЭС, АЭС).	0,5	-
13	Тепловой режим и нагрузочная способность трансформатора.	-	-
14	Расчет мощности и числа трансформаторов подстанций.	-	-
15	Собственные нужды станций и подстанций.	-	-
16	Конструктивное выполнение распределительных устройств.	-	-
17	Системы управления, контроля и сигнализации на станциях и подстанциях.	-	-
<b>Всего:</b>		<b>2</b>	<b>2</b>



## 4.2 Содержание лекционных занятий

**Тема 1 Введение. Цель, задачи изучения и содержание курса. Общие сведения об электрических станциях и подстанциях.**

Общие сведения об электрических станциях, подстанциях и энергосистемах. Производство электроэнергии. Типы электростанций и их роль в электроснабжении. Электрические и энергетические системы. Нетрадиционные источники энергии. Понижающие и преобразовательные подстанции.

**Тема 2 Основное оборудование электрических станций и подстанций.**

Характеристики оборудования линий и подстанций. Турбогенераторы, гидрогенераторы, синхронные и статические компенсаторы. Современные и перспективные источники электроэнергии. Ремонт оборудования.

**Тема 3 Термические действия токов короткого замыкания.**

Термическая стойкость электрических аппаратов, проводников. Контакты, их переходное сопротивление. Классификация и виды контактных соединений. Проводники и изоляторы. Нагрев их рабочим током. Термическая стойкость проводников и аппаратов при коротком замыкании. Определение интеграла Джоуля.

**Тема 4 Электродинамическое действие токов короткого замыкания.**

Возникновение электродинамических усилий в токоведущих частях и аппаратах. Расчет шинных конструкций на механическую прочность. Электродинамическая стойкость электрооборудования. Выбор шин, кабелей и аппаратов.

**Тема 5 Электрическая дуга в отключающих аппаратах.**

Условия ее возникновения и горения. Восстанавливающееся напряжение. Процессы ионизации и деионизации. Особенности гашения дуги постоянного тока. Методы гашения дуги в отключающих аппаратах: газовое дутье, магнитное дутье с затягиванием дуги в узкие щели, разделение дуги на короткие дуги, гашение дуги в вакууме и в элегазе.

**Тема 6 Выключатели высокого напряжения.**

Назначение, характеристика основных типов высоковольтных выключателей - масляные много- и малообъемные, воздушные, вакуумные, электромагнитные и элегазовые выключатели. Принципы их работы. Выключатели нагрузки. Принципы их работы. Способы гашения дуги в них. Выбор выключателей. Перспективные типы выключателей.

**Тема 7 Разъединители и заземлители выше 1 кВ.**

Назначение, конструктивное исполнение, характеристика основных типов разъединителей. Принципы их работы. Требования к стойкости при сквозных токах короткого замыкания. Требования безопасности.



### **Тема 8 Плавкие предохранители.**

Их защитные характеристики. Кварцевые и стреляющие предохранители. Устройство, назначение и область применения. Их защитные характеристики. Классификация. Номинальные параметры.

### **Тема 9 Измерительные трансформаторы тока и напряжения.**

Основные параметры, погрешности, схемы замещения. Схемы включения, особенности однофазных и трехфазных трансформаторов напряжения. Емкостные делители напряжения. Схемы включения трансформаторов тока. Выбор измерительных трансформаторов.

### **Тема 10 Токоограничивающие реакторы.**

Координация токов короткого замыкания в системах электроснабжения. Характеристики и конструкции токоограничивающих реакторов. Их основные параметры, схемы включений одинарных и сдвоенных реакторов. Расчет сопротивления в различных режимах. Выбор реакторов. Характеристики и конструктивное исполнение одинарного и сдвоенного реакторов.

### **Тема 11 Схемы электрических соединений станций и подстанций.**

Электрические схемы, электрооборудование электростанций, собственные нужды и их схемы. Схемы с одной и двумя системами сборных шин, с одним выключателем на присоединение. Схемы с обходным устройством. Схемы кольцевого вида. Схемы полуторная. Упрощенные схемы.

### **Тема 12 Электрические схемы электростанций (КЭС, ТЭЦ, ГЭС, АЭС).**

Схема генератор-трансформатор. Схема с выключателем у генератора. Схемы с объединенными (сдвоенными) блоками. Блок генератор-трансформатор-линия. Схемы РУ генераторного напряжения. Резерв мощности. Выбор числа и мощности трансформаторов связи с системой. Системы заземление электрических сетей.

### **Тема 13 Тепловой режим и нагрузочная способность трансформатора.**

Системы охлаждения. Теплопередача. Классификация трансформаторов. Нормальные условия работы трансформатора. Режимы нагрузок, превышающих номинальные значения. Предельные значения температуры и тока для режимов нагрузки, превышающей номинальную.

### **Тема 14 Расчет мощности и числа трансформаторов подстанций.**

Выбор мощности трансформатора по графику нагрузки энергосистемы. Допустимая длительность перегрузки в зависимости от тока.

### **Тема 15 Собственные нужды станций и подстанций.**

Схемы собственных нужд электростанций, подстанций. Особенности пи-



тания собственных нужд подстанций с переменным и постоянным оперативным током. Резервирование собственных нужд.

### **Тема 16 Конструктивное выполнение распределительных устройств.**

Распределительные устройства, их схемы. Комплектные трансформаторные подстанции. Трансформаторные подстанции внутренней и наружной установки. Конструктивное выполнение распределительных устройств. Заземление электрических сетей.

### **Тема 17 Системы управления, контроля и сигнализации на станциях и подстанциях.**

Назначение вторичных цепей. Цепи оперативного тока. Защита вторичных цепей оперативного тока. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления напряжением и частотой. Устройства блокировки, сигнализации. Автоматизация процесса производства электроэнергии на электростанциях.

## **4.3 Практические занятия**

### **Очная форма обучения (6 семестр), заочная форма обучения (7 семестр)**

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
2	Основное оборудование электрических станций.	Расчет и выбор основного электрооборудования и токоведущих частей электрических станций и подстанций	4	2
3	Термическое действие токов короткого замыкания.	Расчет токов короткого замыкания	2	-
	Рубежный контроль №1		2	-
5	Электрическая дуга в отключающих аппаратах.	Изучение методов гашения дуги в отключающих аппаратах	2	-
6	Выключатели высокого напряжения.	Изучение принципов работы высоковольтных выключателей	2	-
7	Разъединители и заземлители выше 1 кВ.	Изучение принципов работы разъединителей и заземлителей выше 1 кВ.	2	-
	Рубежный контроль №2		2	-
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>2</b>



### Очная форма обучения (7 семестр), заочная форма обучения (8 семестр)

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
11	Схемы электрических соединений станций и подстанций.	Изучение и выбор схем электрических соединений электрических станций и подстанций	2	2
	Рубежный контроль №1		2	-
14	Расчет мощности и числа трансформаторов подстанций.	Расчет и выбор числа, типа и мощности силовых трансформаторов	2	-
	Рубежный контроль №2		2	-
<b>Всего:</b>			<b>8</b>	<b>2</b>

### 4.4 Лабораторные занятия Очная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.
			6 семестр
2	Основное оборудование электрических станций.	Испытание синхронного компенсатора	2
3	Термическое действие токов короткого замыкания.	Расчет тока трёхфазного к.з. в начальный момент времени. изучение методики работы на ПК с программой RASTRWin	2
<b>Всего:</b>			<b>4</b>

### 4.5 Курсовой проект «Электрическая часть подстанций»

Задание на курсовой проект выдается на кафедре в соответствии с вариантом или по образцу, приведенному в приложении.

#### 4.5.1 Пример варианта задания для курсового проекта

Вар	Сторона высшего напряжения				Сторона низшего напряжения			Реактивное сопротивление системы, при $S_B=100\text{МВ}\cdot\text{А}$
	$U_{ВН}$ , кВ	Число вводов	Число отходящих ВЛ	Транзитная мощность, МВ·А	$U_{НН}$ , кВ	Мощность нагрузки, МВ·А	Число линий	
1	110	2	1	20	10,5	50	12	0,027

#### 4.5.2 Содержание и объем курсовой работы (все формы обучения)

№	Наименование и содержание разделов курсовой работы	Объем расчетной и графической части	Процент выполнения
1	Выбор типовой или унифицированной схемы подстанции	3...4с.	10%
2	Анализ схем РУ-ВН и РУ-НН соответственно	3...4с.	10%



	их требованиям к главным схемам подстанций для питания заданных потребителей		
3	Выбор числа и мощности силовых трансформаторов	3...4с.	10%
4	Расчет длительных расчётных токов в элементах главной схемы.	3...4с.	10%
5	Расчет токов короткого замыкания. Выбор средств ограничения токов к.з	6...8с.	20%
6	Выбор токоведущих частей, коммутационных и измерительных аппаратов, проверка их стойкости на действие токов к.з.	6...8с.	20%
7	Заземление подстанции Анализ результатов и выводы.	3...5с.	10%
8	Оформление РПЗ и графической части		10%
	Всего	30...40с	100%

При выполнении курсовой работы, а также при проведении практических и лабораторных занятий используется программа RASTRWin.

## **5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

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

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

Практические занятия по дисциплине посвящены решению задач.

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



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

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

**Рекомендуемый режим самостоятельной работы  
Очная форма обучения (6 семестр), заочная форма обучения (7 семестр)**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>33</b>	<b>83</b>
Характеристики графиков нагрузок электрических сетей. Режимы нейтралей электрических сетей.	3	11
Векторные диаграммы при различных уровнях нагрузки на приемном конце ЛЭП. Продольная и поперечная составляющая падения напряжения	5	12
Различие между разомкнутыми и замкнутыми электрическими сетями	5	12
Расчет линии электропередачи. Натуральная мощность и пропускная способность ЛЭП. Схемы замещения электрических сетей	5	12
Расчет сети из двух последовательных линий при заданных значениях нагрузки и напряжения в узлах	5	12
Потеря напряжения в распределительных сетях. Распределение потоков мощности в радиально-магистральных сетях	5	12
Характеристика замкнутых сетей. Распределение потоков мощности в замкнутой сети без учета потерь мощности и с учетом потерь мощности	5	12
<b>Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 часу на каждое занятие)</b>	<b>2</b>	<b>-</b>
<b>Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>27</b>	<b>-</b>
<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>102</b>

**Очная форма обучения (7 семестр), заочная форма обучения (8 семестр)**

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>24</b>	<b>40</b>



Расчеты потерь энергии в электрических сетях. Мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях	6	10
Перераспределение мощности в неоднородных электрических сетях	6	10
Схема развития электрической сети ЭЭС. Задачи и методы проектирования энергосистем и электрических сетей	6	10
Технико-экономические показатели. Технико-экономическое сравнение вариантов сети	6	10
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 1 часу на каждое занятие)	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 2 часа на каждый рубеж)	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Выполнение курсового проекта</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>	<b>-</b>
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>-</b>	<b>27</b>
<b>Всего:</b>	<b>84</b>	<b>104</b>

## 6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Курсовой проект.
3. Отчеты студентов по лабораторным работам.
4. Банк задач для практических занятий.
5. Перечень вопросов к рубежному контролю №1 (для очной формы обучения).
6. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 2-4 (для очной формы обучения).
7. Перечень вопросов к зачету.
8. Перечень вопросов к экзамену.

### 6.2 Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

#### Очная форма обучения (6 семестр)

№	Наименование	Содержание						
		<i>Распределение баллов за 6 семестр</i>						
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен

	дятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Балльная оценка:	До 16	До 8	До 18	До 16	До 12	До 30
		Примечания:	8 лекций по 2 балла	До 4-х баллов за 2-х часовую лабораторную работу, (2 л.р. 2-х часовых)	6 занятий по 3 балла	На 3 практическом занятии	На последнем практическом занятии	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы, практические занятия, контрольную работу (для студентов заочной формы обучения) и курсовой проект.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических и лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</p>						
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ и практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы и практического занятия (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы, практического занятия преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы и практического занятия самостоятельно) – до 4 баллов;</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа);</li> <li>- реферат (до 15 баллов).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>						



## Очная форма обучения (7 семестр)

№	Наименование	Содержание						
		<i>Распределение баллов за 7 семестр</i>						
		Вид УР:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №3	Рубежный контроль №4	Зачет
		Балльная оценка:	<i>До 24</i>	-	<i>До 10</i>	16	20	30
		Примечания:	<i>8 лекций по 3 балла</i>	-	<i>2 занятия по 5 баллов</i>	<i>На 2 практическом занятии</i>	<i>На последнем практическом занятии</i>	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – незачтено; ≥61 баллов - зачтено.						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и выполнить все практические работы.</p> <p>Студенту, допущенному к прохождению промежуточной аттестации с количеством баллов менее 50, и получившему на ней 0 баллов, в ведомость по дисциплине заносится оценка «незачтено» (независимо от количества набранных в семестре баллов), что является академической задолженностью. В этом случае студенту предоставляется возможность повторного прохождения итогового контрольного мероприятия после окончания сессии в период пересдач согласно Положению о промежуточной аттестации студентов Курганского государственного университета.</p> <p>Для получения зачета «автоматом» студенту необходимо набрать в ходе текущей и рубежных аттестаций в семестре не менее 61 балла. По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 61 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических и лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры</p>						



4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических занятий.</p> <p>Формы дополнительных заданий назначаются преподавателем:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита отчетов по пропущенным практическим занятиям (1...3 балла);</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа);</li> <li>- реферат (до 15 баллов).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	---	--

### Курсовая работа (7 семестр)

Объект оценки:	Качество пояснительной записки	Качество графической части	Качество доклада	Ритмичность выполнения	Качество защиты	Всего
Бальная оценка:	До 20	До 20	До 20	Коэффициент от 0,8 до 1,2	До 40	100

### 6.3 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль №1 проводится в форме устного опроса. Рубежный контроль №2, 3, 4 проводится в форме письменного тестирования.

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

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 2 состоят из 12 вопросов, № 3 из 16 вопросов, №4 из 20 вопросов.

На тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

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

Зачет и экзамен проводятся по билетам. Билет состоит из 2 вопросов, на которые студент дает развернутый ответ. За правильный ответ на каждый вопрос студент максимально может получить 15 баллов. Время, отводимое студенту на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости зачета и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента



## 6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей, экзамена и зачёта

**Рубежный контроль 1** состоит из теоретического вопроса, на который студент дает развернутый ответ.

### Примерный перечень вопросов к рубежному контролю 1

1. Перечислите известные Вам виды электростанций. Приведите структурную схему работы конденсационной станции и перечислите ее основные особенности.
2. Перечислите известные Вам виды электростанций. Приведите структурную схему работы теплоэлектроцентрали и перечислите ее основные особенности.
3. Перечислите известные Вам виды электростанций. Приведите структурную схему работы газотурбинной электроустановки и перечислите ее основные особенности.
4. Перечислите известные Вам виды электростанций. Приведите структурную схему работы парогазовой электроустановки и перечислите ее основные особенности.
5. Поперечные и блочные схемы электрических соединений станций.
6. Особенности электрических схем гидроэлектростанций.
7. Схемы электрических соединений с одной системой сборных шин. Преимущества и недостатки.
8. Схемы электрических соединений с двумя системами сборных шин. Преимущества и недостатки.

### Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №2

**Задание 1.** Расчетным видом к. з. при проверке электрических аппаратов и жестких проводников на электродинамическую стойкость является...

- 1)  $K^{(2)}$ ;
- 2)  $K^{(3)}$ ;
- 3)  $K^{(1)}$ ;
- 4)  $K^{(3)}$  или  $K^{(1)}$ .

**Задание 2.** Чем характеризуется двухфазное короткое замыкание фаз В, С?

- 1) Снижение  $U$  в фазах А, В, С и увеличение тока в фазах А, В, С.
- 2) Снижение  $U$  в фазах А, В и увеличение тока в фазах В, С.
- 3) Снижение  $U$  в фазах В, С и увеличение тока в фазах В, С.
- 4) Снижение  $U$  в фазах А, С и увеличение тока в фазах А, С.

**Задание 3.** Для трехфазного трансформатора с параметрами  $S_{н} = 1000 \text{кВ} \cdot \text{А}$ ,  $u_{к} = 5\%$ ,  $10/0.4 \text{кВ}$  его сопротивление на высшем напряжении равно:

- 1) 0,5 Ом;
- 2) 20 Ом;

- 3) 5 Ом;
- 4)  $5\sqrt{3}$  Ом.

**Задание №4.** Тип гидрогенератора синхронного вертикального с непосредственным охлаждением обмотки статора водой и форсированным охлаждением обмотки ротора воздухом

- 1) ТВМ;
- 2) ТВФ;
- 3) СВФ;
- 4) СВ;
- 5) ВГС.

**Задание №5.** К элементам конструкции синхронного генератора не относится:

- 1) обмотки;
- 2) статор;
- 3) сердечник;
- 4) расширитель;
- 5) ротор .

**Задание №6.** Частота вращения турбогенератора при числе пар полюсов  $p=2$  будет:

- 1) 750 об/мин;
- 2) 300 об/мин;
- 3) 1500 об/мин;
- 4) 3000 об/мин;
- 5) 1000 об/мин.

**Задание №7.** Номинальная мощность генератора может быть определена по следующей формуле:

- 1)  $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} / \sqrt{3}$ ;
- 2)  $S_{\text{ном}} = 3 \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$  ;
- 3)  $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}} / 3$ ;
- 4)  $S_{\text{ном}} = U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$ ;
- 5)  $S_{\text{ном}} = \sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}$  .

**Задание №8.** Номинальная активная мощность генератора может быть определена по следующей формуле:

- 1)  $P_{\text{ном}} = U_m \cdot I_m \cdot \cos\varphi$ ;
- 2)  $P_{\text{ном}} = \sqrt{3} U_m \cdot I_m \cdot \cos\varphi$  ;
- 3)  $P_{\text{ном}} = \sqrt{3} U_m \cdot I_m$  ;
- 4)  $P_{\text{ном}} = 3 U_m \cdot I_m \cdot \cos\varphi$ ;
- 5)  $P_{\text{ном}} = U_m \cdot I_m \cdot \cos\varphi / \sqrt{3}$ .



**Задание №9.** Укажите достоинство, которое нельзя применить к водородной системе охлаждения:

- 1) пожаробезопасность;
- 2) отсутствие окисления изоляции в среде водорода;
- 3) более сложная, чем у воздуха, теплопроводность;
- 4) меньшая плотность у водорода, чем у воздуха;
- 5) взрывобезопасность.

**Задание №10.** Силовые трансформаторы и автотрансформаторы предназначены...

- 1) для понижения напряжения и тока;
- 2) Для повышения напряжения и тока;
- 3) Для преобразования напряжения;
- 4) Для преобразования тока;
- 5) Для преобразования энергии с одного напряжения на другое.

### **Примерный перечень вопросов к рубежному контролю 3**

**Задание №1. Наиболее часто в электроустановках возникает...**

- 1) двухфазное короткое замыкание;
- 2) двухфазное короткое замыкание, на землю через дугу;
- 3) трехфазное короткое замыкание;
- 4) двухфазное короткое замыкание, на землю;
- 5) однофазное короткое замыкание.

**Задание №2. К симметричным видам к.з. относится**

- 1) однофазное к.з в сетях с заземленной нейтралью;
- 2) однофазное к.з в сетях с изолированной нейтралью;
- 3) двухфазное к.з в сетях с заземленной нейтралью;
- 4) двухфазное к.з в сетях с изолированной нейтралью;
- 5) трехфазное к.з в сетях с изолированной нейтралью.

**Задание №3. Вид симметричного короткого замыкания– это...**

- 1) все виды коротких замыканий;
- 2) двухфазное короткое замыкание;
- 3) трехфазное короткое замыкание;
- 4) двухфазное короткое замыкание, на землю;
- 5) однофазное короткое замыкание.

**Задание №4. Короткое замыкание в электроустановках сопровождается**

- 1) увеличением тока и сопротивления;
- 2) понижением тока и увеличением сопротивления;
- 3) понижением напряжение и увеличением сопротивления;
- 4) понижением напряжение и уменьшением тока;

5) понижением напряжением и увеличением тока.

**Задание №5. Короткое замыкание сопровождается...**

- 1) изменением напряжения в допустимых пределах и увеличением тока у потребителя;
- 2) увеличением тока, при этом напряжение остается неизменным;
- 3) резким повышением тока и напряжения на выходе генератора;
- 4) увеличением тока и сопротивления, что вызывает повышенный нагрев;
- 5) резким снижением напряжения вблизи места повреждения и увеличением тока.

**Задание №6. К специальным техническим средствам для ограничения тока к.з. относятся...**

- 1) АПВ на линиях;
- 2) трансформаторы с расщепленной обмоткой низкого напряжения;
- 3) дугогасящие реакторы;
- 4) секционирование сети;
- 5) токоограничивающие реакторы.

**Задание №7. Расчет токов к.з. для времени  $t > 0$  необходим...**

- 1) для выбора силовых трансформаторов;
- 2) для выбора изоляторов;
- 3) для выбора гибких шин;
- 4) для выбора коммутационных аппаратов;
- 5) для выбора жестких шин.

**Задание №8. Расчеты токов короткого замыкания выполняются ...**

- 1) для выбора схемы релейной защиты ; 2) для оценки электродинамического действия тока; 3) для выбора схемы и уставок релейной защиты ; 4) для выбора и проверки параметров электрооборудования, а также уставок релейной защиты; 5) для оценки термического и электродинамического действия тока.

**Задание №9. Наибольший ток при трехфазном коротком замыкании в электрической сети...**

- 1)  $I_{п}$  ;
- 2)  $i_{п}$  ;
- 3)  $I_{м}$  ;
- 4)  $I_{по}$  ;
- 5)  $i_{уд}$  .

**Задание №10. При оценке электродинамического действия тока к.з. учитывается ток...**

- 1)  $i_{уд}$  ;
- 2)  $i_{а}$  ;
- 3)  $I$  ;
- 4)  $I_{по}$  ;



5)  $I_m$ .

**Задание №11. Токи КЗ не ограничивает...**

- 1) секционирование;
- 2) применение РПН;
- 3) применение трансформатора с расщепленной обмоткой;
- 4) установка реакторов;
- 5) применение сдвоенных реакторов.

**Примерный перечень вопросов к рубежному контролю 4**

**Задание №1. В отключающих аппаратах выше 1кВ не применяется способ гашение дуги...**

- 1) гашение дуги в воздухе высокого давления;
- 2) гашение дуга в элегазе высокого давления;
- 3) гашение дуги в вакууме;
- 4) гашение дуги в масле;
- 5) удлинение дуги.

**Задание №2. На напряжение до 1000 В не применяются...**

- 1) рубильники;
- 2) предохранители;
- 3) контакторы;
- 4) силовые выключатели;
- 5) переключатели.

**Задание №3. На напряжение до 1000В применяются следующие аппараты...**

- 1) разъединители;
- 2) автоматические выключатели;
- 3) короткозамыкатели;
- 4) отделители;
- 5) разрядники.

**Задание №4. Рубильник - это коммутационный аппарат, предназначенный...**

- 1) для управления и защиты от перегрузок электрической цепи постоянного и переменного тока;
- 2) для автоматического отключения и включения цепи постоянного и переменного тока;
- 3) для автоматического отключения цепи постоянного и переменного тока в ненормальных режимах;
- 4) для переключения электрической цепи постоянного и переменного тока;

5) для ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного тока с токами до номинального.

**Задание №5. Расцепители являются основными элементами конструкции...**

- 1) рубильников;
- 2) переключателей;
- 3) контакторов;
- 4) магнитных пускателей;
- 5) автоматических воздушных выключателей.

**Задание №6. Контактор - это коммутационный аппарат предназначенный...**

- 1) для управления и защиты от перегрузок электрической цепи постоянного и переменного тока;
- 2) для автоматического отключения и включения цепи постоянного и переменного тока в нормальных режимах;
- 3) для автоматического отключения цепи постоянного тока в ненормальных режимах;
- 4) для частых (до 600-1500раз/час) коммутаций электрической цепи постоянного и переменного тока в нормальных режимах;
- 5) для ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного тока с токами до номинального.

**Задание №7. Магнитные пускатели предназначены ...**

- 1) для ручного отключения и включения цепи постоянного и переменного тока с токами до номинального;
- 2) для управления электродвигателями в нормальном режиме;
- 3) для автоматического отключения и включения цепи постоянного и переменного тока в нормальных режимах;
- 4) для управления электродвигателями в нормальном режиме и защиты их от токов короткого замыкания;
- 5) для управления электродвигателями в нормальном режиме и защиты их от перегрузки.

**Задание №8. Для управления электродвигателями в нормальном режиме и защиты их от перегрузки в установках до 1000В применяются ...**

- 1) переключатели;
- 2) магнитные пускатели;
- 3) рубильники;
- 4) предохранители;
- 5) автоматические воздушные выключатели.

**Задание №9. Автоматические воздушные выключатели до 1000 В предназначены...**

- 1) для автоматического отключения и включения цепи переменного тока в



нормальном режиме;

- 2) для частых (до 600-1500 в час) коммутаций электрической цепи постоянного и переменного тока в нормальных режимах;
- 3) для коммутаций электрической цепи постоянного и переменного тока в аварийных режимах, а также нечастых (от 6 до 30 раз в сутки) оперативных включений и отключений;
- 4) для переключения электрической цепи постоянного и переменного тока;
- 5) для управления и защиты от перегрузок электрической цепи постоянного и переменного тока.

#### **Задание №10. Разъединитель - это ...**

- 1) контактный коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения токов в любых режимах;
- 2) коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения цепи в аварийных режимах;
- 3) коммутационный аппарат, предназначенный для переключения электрических цепей;
- 4) контактный аппарат, предназначенный для реверсивного пуска двигателей;
- 5) контактный коммутационный аппарат, предназначенный для включения и отключения цепи без тока или с незначительным током.

#### **Задание №11. Конструктивно отсутствуют разъединители...**

- 1) рубящего типа;
- 2) подвесного типа;
- 3) горизонтально - поворотного типа;
- 4) катящего типа;
- 5) вакуумного типа.

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Приведите определение энергии. Понятие первичной и вторичной энергии.
2. Назовите основные причины широкого применения электроэнергии во всех отраслях современного общества.
3. Что понимается под энергетическими ресурсами? Назовите основные возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы.
4. Приведите основные виды энергоресурсов, используемых в нашей стране. Через какой показатель производится сравнение их тепловой эффективности.
5. Что такое условное топливо? Для каких целей введено это понятие?
6. Развитие электроэнергетики России и зарубежных стран. Объединение электростанций в энергосистемы. Единая энергетическая система России.
7. Перечислите известные Вам виды электростанций. Приведите структурную схему работы конденсационной станции и перечислите ее основные особенности.



8. Перечислите известные Вам виды электростанций. Приведите структурную схему работы теплоэлектроцентрали и перечислите ее основные особенности.

9. Перечислите известные Вам виды электростанций. Приведите структурную схему работы газотурбинной электроустановки и перечислите ее основные особенности.

10. Перечислите известные Вам виды электростанций. Приведите структурную схему работы парогазовой электроустановки и перечислите ее основные особенности.

11. Поперечные и блочные схемы электрических соединений станций.

12. Особенности электрических схем гидроэлектростанций.

13. Схемы электрических соединений с одной системой сборных шин. Преимущества и недостатки.

14. Схемы электрических соединений с двумя системами сборных шин. Преимущества и недостатки.

15. Полуторная схема соединения подстанции. Преимущества и недостатки.

16. Схема электрических соединений с двумя несекционированными системами шин.

17. Схема электрических соединений с двумя несекционированными системами шин и с обходной системой шин. Назначение обходной системы СШ.

18. Мостовые схемы.

19. Схемы четырехполюсника.

20. Конструктивное выполнение и условия работы воздушных и кабельных линий. Их параметры.

21. Перечислите основные параметры, характеризующие режим работы электроэнергетической системы и дайте понятие установившегося и переходного режима.

22. Перечислите основные показатели, характеризующие качество электрической энергии. Каким образом эти показатели влияют на электрооборудование потребителей электроэнергии.

23. Трансформатор - определение, назначение, принцип работы.

24. Приведите шкалу стандартных номинальных напряжений в России от 220 В до 1150 кВ.

25. Какие синхронные генераторы устанавливаются на разных типах станций. Их особенности, скорости вращения, номинальные напряжения.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Развитие электроэнергетики России и зарубежных стран. Объединение электростанций в энергосистемы. Единая энергетическая система России.

2. Типы электрических станций - тепловые (в том числе теплоэлектроцентрали), гидравлические, атомные и др.

3. Поперечные и блочные схемы электрических соединений станций.



4. Схемы электрических соединений с одной и двумя системами сборных шин. Полупортная схема.
5. Схема электрических соединений с двумя несекционированными системами шин и с обходной системой шин.
6. Особенности электрических схем гидроэлектростанций. Мостовые схемы. Схемы четырехполюсника.
7. Конструктивное выполнение и условия работы воздушных и кабельных линий. Их параметры.
8. Характеристика и физическая сущность параметров П-образной схемы замещения ЛЭП, нахождение параметров с помощью справочных источников.
9. Влияние зарядной мощности на параметры режима линии.
10. Расчет параметров схемы замещения трансформатора через его паспортные данные.
11. Характеристики графиков нагрузок электрических сетей. Режимы нейтралей электрических сетей.
12. Векторные диаграммы при различных уровнях нагрузки на приемном конце ЛЭП. Продольная и поперечная составляющая падения напряжения.
13. Различие между разомкнутыми и замкнутыми электрическими сетями.
14. Расчет линии электропередачи. Натуральная мощность и пропускная способность ЛЭП. Схемы замещения электрических сетей.
15. Расчет сети из двух последовательных линий при заданных значениях нагрузки и напряжения в узлах.
16. Потеря напряжения в распределительных сетях. Распределение потоков мощности в радиально-магистральных сетях.
17. Выбор сечений токоведущих жил проводов и кабелей.
18. Характеристика замкнутых сетей. Распределение потоков мощности в замкнутой сети без учета потерь мощности и с учетом потерь мощности.
19. Применение теории графов для моделирования схем электрических сетей. Матричные формы моделей электрических сетей и их режимов.
20. Узловые уравнения установившегося режима. Формы линейных уравнений установившегося режима и их решение.
21. Нелинейные уравнения установившегося режима.
22. Баланс активных и реактивных мощностей в энергосистеме.
23. Характеристики первичных двигателей. Первичное и вторичное регулирование частоты.
24. Регулирование частоты в ЭЭС. Потребители реактивной мощности.
25. Выработка реактивной мощности на электростанциях. Компенсирующие устройства.
26. Показатели качества электроэнергии. Связь между качеством электроэнергии и работой сетей и электрооборудования.
27. Методы и принципы регулирования напряжения. Регулирование напряжения на электростанциях.
28. Стабилизация или встречное регулирование напряжения.



29. Трансформаторы без регулирования напряжения под нагрузкой (ПБВ), с регулированием напряжения (РПН).

30. Регулирование напряжения методом изменения потерь напряжения в сети.

31. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.

32. Регулирование напряжения в распределительных сетях методом характеристического узла.

33. Расчеты потерь энергии в электрических сетях. Мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях.

34. Перераспределение мощности в неоднородных электрических сетях.

35. Схема развития электрической сети ЭЭС. Задачи и методы проектирования энергосистем и электрических сетей.

36. Техничко-экономические показатели. Техничко-экономическое сравнение вариантов сети.

37. Выбор номинального напряжения ЛЭП.

38. Выбор сечения проводов ЛЭП.

39. Выбор схем присоединения подстанций к электрической сети и коммутационных схем.

40. Выбор трансформаторов и автотрансформаторов на понижающих подстанциях

## 6.5 Фонд оценочных средств

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

## 7 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1 Основная учебная литература

1 Электрическая часть электростанций и подстанций [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Старшинов, М.В. Пираторов, М.А. Козина; под ред. В.А. Старшинова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383008744.html>

2. Рожкова Л.Д., Карнеева Л.К., Чиркова Т.В. Электрооборудование электрических станций и подстанций. – М.: Академия, 2008. – 448 с.

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Расчёт коротких замыканий и выбор электрооборудования: Уч. пособ. /И.П. Крючков, Б.Н. Неклепаев и др.–2-е изд.–М.:АКАДЕМИЯ, 2006. – 416 с.

2. Афтаев В.И., Мошкин В.И. Справочник терминов и определений в электроэнергетике.–Курган: Изд-во КГУ, 2010.– 208с.



3. Мошкин В.И., Афтаев В.И., Шестаков Д.Н., Данилов А.А., Об установке генераторных выключателей в блоках электростанций при их модернизации. Вестник Курганского государственного университета. Вып. 5.- Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2010. – С 11-14.

4. Нормы технологического проектирования понижающих подстанций с высшим напряжением 35-750 кВ. 4-е изд. – М.: ОАО ФСК ЕЭС, 2009. – 96 с.

5. Крючков, И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ.[Текст]: учебно-справочное пособие / И.П. Крючков, М.В. Пираторов, В.А. Старшинов. – М. : Изд-во МЭИ, 2015. – 142 с.

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. Методические указания к практическим занятиям./Сост. Мошкин В.И.– Курган: Изд-во Кург. гос. ун-та, 2016.– 64с. Доступ из ЭБС КГУ.

2. Расчет токов короткого замыкания. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов для студентов направления 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»/Сост. Мошкин В.И. – Курган: Изд-во Кург. гос. университета, 2016. – 39 с. Доступ из ЭБС КГУ.

3. Расчёты токов короткого замыкания на персональном компьютере. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника» /Сост. Мошкин В.И.– Курган: Изд-во Кург. гос. ун-та, 2016.- 39с. Доступ из ЭБС КГУ.

4. Испытание синхронного компенсатора. Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов направления 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»/Сост. Мошкин В.И.– Курган: Изд-во Кург. гос. ун-та, 2016. - 13с. Доступ из ЭБС КГУ.

5. Испытание синхронного двигателя. Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов направления 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»/Сост. Мошкин В.И.– Курган: Изд-во Кург. гос. ун-та, 2016.-14с. Доступ из ЭБС КГУ.

6. Маркировка зажимов трехфазного трансформатора. Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов направления 13.03.02. «Электроэнергетика и электротехника»/Сост. Мошкин В.И.– Курган: Изд-во Кург. гос. ун-та, 2016.-12с. Доступ из ЭБС КГУ.

## **9 РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. [dist.kgsu.ru](http://dist.kgsu.ru) - Система поддержки учебного процесса КГУ.
2. <http://electricalschool.info/material/> - Школа для электрика (статьи и схемы).

3. <http://electrichelp.ru/elektrotexnicheskie-materialy/> - Информационный проект для специалистов энергетических служб и студентов.

### **10 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера: Windows XP, Foxit Reader Pro версия 1.3.  
Комплекс программы RASTRWin,

### **11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием (комплект плакатов, жидкокристаллический проектор для отображения программ виртуальных лабораторных работ и фильмов по тематике дисциплины, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).



Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Электрические станции и подстанции»**

образовательной программы высшего образования –  
 программы бакалавриата

**13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:  
**Электроснабжение**

Трудоемкость дисциплины: 6 ЗЕ (216 академических часов)  
 Семестр: 6, 7 (очная форма обучения); 7, 8 (заочная форма обучения)  
 Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен

Содержание дисциплины

Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности. Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Их нагрев в продолжительных режимах и при коротких замыканиях. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов. Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов работы автотрансформаторов. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов. Выбор электрических аппаратов и проводников и их проверка по условиям короткого замыкания. Схемы электрических соединений распределительных устройств разных типов. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций. Системы собственных нужд электростанций и подстанций. Конструкции распределительных устройств.