

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И.Луковникова

\_\_\_\_\_ 07 июня \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.03 Электрические станции и подстанции**

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план b130302\_23\_ЭЭ.plx

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **9 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Курсовая работа 5, Экзамен 5,6

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		6 (3.2)		Итого	
	Неделя		18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	36	36	70	70
Лабораторные			36	36	36	36
Практические	51	51	18	18	69	69
В том числе инт.	12	12	18	18	30	30
В том числе в форме практ. подготовки	51	51	54	54	105	105
Итого ауд.	85	85	90	90	175	175
Контактная работа	85	85	90	90	175	175
Сам. работа	23	23	36	36	59	59
Часы на контроль	36	36	54	54	90	90
Итого	144	144	180	180	324	324

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Плотников М.П. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

### **Электрические станции и подстанции**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
утвержденного приказом ректора от 17.02.2023 № 72.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### **Энергетики**

Протокол от 21.04 2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023 - 2027 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. 24.04 2023 г. № 9

Ответственный за реализацию ОПОП \_\_\_\_\_ Булатов Ю.Н.  
(подпись)

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Сотник Т.Ф.  
(подпись)

№ регистрации \_\_\_\_\_ 36 \_\_\_\_\_  
(методический отдел)

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МКФ

\_\_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры  
**Энергетики**

Внесены изменения/дополнения (Приложение \_\_\_\_\_)

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	подготовить обучающихся: к работе по эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций; к выполнению отдельных частей проектов электрической части электрических станций и подстанций; к проведению исследований, направленных на повышение надёжности работы электрооборудования электрических станций и подстанций.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Электрические машины	
2.1.2	Теоретические основы электротехники	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Электроэнергетические системы и сети	
2.2.2	Надёжность электроснабжения	
2.2.3	Системы электроснабжения городов и промышленных предприятий	
2.2.4	Электроснабжение	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-1: Способен выполнять работы по организации и техническому обеспечению эксплуатации электротехнического оборудования ТЭС**

Индикатор 1	ПК-1.1 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электротехнического оборудования ТЭС
-------------	--

**ПК-2: Способен организовывать работу по ремонту электротехнического оборудования ГЭС/ГАЭС**

Индикатор 1	ПК-2.2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта электротехнического оборудования ГЭС/ГАЭС
-------------	---

**ПК-4: Способен планировать и контролировать деятельность в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций электрических сетей**

Индикатор 1	ПК-4.2 Демонстрирует знания по эксплуатации оборудования подстанций электрических сетей
-------------	---

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	устройство и особенность режима работы электротехнического оборудования ТЭС; устройство и особенность режима работы электротехнического оборудования ГЭС/ГАЭС; устройство и принцип работы установленного электротехнического оборудования на подстанции.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	обслуживать и производить ремонт электротехнического оборудования установленного на ТЭС; обслуживать и производить ремонт электротехнического оборудования, установленного на ГЭС/ГАЭС; обслуживать и производить ремонт электротехнического оборудования подстанции
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками работы с реальным оборудованием.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.</b>						
1.1	Лек	Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их место в системе энергоснабжения промышленного района	5	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, лекция - беседа

1.2	Лек	Графическое обозначение станций и подстанций	5	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
1.3	Ср		5	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
1.4	КР	Проектирование электрической части ТЭЦ	5	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
1.5	Экзамен		5	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	<b>Раздел 2. Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.</b>						
2.1	Лек	Проводники в электрических схемах (провода, шины, кабели). Их термическая и динамическая устойчивость. Расчет и выбор проводников. Условия выбора.	5	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, занятия с применением затрудняющих условий
2.2	Лек	Выбор выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, трансформаторов тока и напряжения. Условия выбора.	5	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
2.3	Пр	Решение задач по выбору электрических аппаратов.	5	51	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	6	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, занятия с применением затрудняющих условий
2.4	Ср		5	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2

2.5	Экзамен		5	11	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	<b>Раздел 3. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов и проводников, их проверка по условиям короткого замыкания.</b>						
3.1	Лек	Электрическая дуга постоянного тока. Особенности гашения дуги постоянного тока	5	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, лекция - беседа
3.2	Лек	Виды ионизации в дуговом промежутке. Процесс ионизации и деионизации при горении дуги.	5	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
3.3	Лек	Электрическая дуга переменного тока. Вольтамперная характеристика дугового промежутка переменного тока.	5	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
3.4	Лек	Аппараты распределительных устройств 6-10 кВ: разъединители, высоковольтные предохранители, выключатели РУ 6-10 кВ, трансформаторы тока с напряжением свыше 1 кВ, измерительные трансформаторы напряжения	5	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
3.5	Ср		5	13	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2

3.6	Экзамен		5	16	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	<b>Раздел 4. Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.</b>						
4.1	Лек	Системы охлаждения синхронных генераторов. Требования к синхронным генераторам. Устройство генераторов. Основные узлы генераторов, требующие особого внимания	6	3	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, лекция - беседа
4.2	Лек	Включение синхронных генераторов на параллельную работу. Способы включения. Системы возбуждения	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
4.3	Лек	Синхронные компенсаторы. Статические компенсаторы. Режимы работы компенсаторов	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
4.4	Ср		6	9	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
4.5	Экзамен		6	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	<b>Раздел 5. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Системы охлаждения. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов автотрансформаторов.</b>						
5.1	Лек	Современные силовые трансформаторы и автотранспорты. Системы охлаждения.	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, лекция - беседа

5.2	Лек	Параллельная работа трансформаторов и автотрансформаторов. Допустимые перегрузки. Особенности конструкции автотрансформаторов. Регулирование напряжения на трансформаторах	6	3	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
5.3	Пр	Определение расчетной мощности для выбора трансформатора трансформаторов связи с системой	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, занятия с применением затрудняющих условий
5.4	Пр	Построение графиков нагрузки трансформаторов	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, занятия с применением затрудняющих условий
5.5	Пр	Определение коэффициента нагрузки и выбор трансформаторов связи	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
5.6	Ср		6	7	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
5.7	Экзамен		6	9	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	<b>Раздел 6. Электрические схемы станций и подстанций. Переключения в распределительных устройствах</b>						
6.1	Лек	Ревизия ячейки КРУН.	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	1	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, лекция - беседа
6.2	Лек	Схемы электрических соединений с защитой каждой цепи одним выключателем	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2



6.3	Лек	Схемы электрических соединений с защитой каждой цепи несколькими выключателями	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.4	Лек	Упрощенные на стороне высокого напряжения схемы электрических соединений подстанций	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.5	Лек	Выполнение оперативных переключений в электроустановках высокого напряжения	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.6	Лек	Производство работ по наряду	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.7	Лаб	Изучение конструкций выключателей в РУ 6-10 кВ промышленных предприятий	6	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.8	Лаб	Измерительные трансформаторы тока	6	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.9	Лаб	Определение погрешности трансформаторы тока	6	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.10	Лаб	Измерительные трансформаторы напряжения	6	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.11	Лаб	Определение погрешности трансформаторы напряжения	6	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2

6.12	Пр	Выбор схем распределительных устройств ТЭЦ	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, занятия с применением затрудняющих условий
6.13	Ср		6	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.14	Экзамен		6	9	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	<b>Раздел 7. Схемы оперативного типа электрических станций и подстанций. Выбор аккумуляторной батареи.</b>						
7.1	Лек	Системы оперативного тока электрических станций и подстанций. Виды. Требования к системам оперативного тока	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
7.2	Лек	Системы постоянного оперативного тока электрических станций. Типы аккумуляторных батарей на станциях и подстанциях. Выбор аккумуляторной батареи.	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
7.3	Лаб	Ревизия ячейки КРУН	6	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, занятия с применением затрудняющих условий
7.4	Лаб	Оперативные переключения в электрической схеме ТЭЦ	6	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, занятия с применением затрудняющих условий
7.5	Ср		6	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2

7.6	Экзамен		6	10	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	<b>Раздел 8. Конструкции распределительных устройств. Требования к распределительным устройствам.</b>						
8.1	Лек	Закрытые распределительные устройства	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.2	Лек	Открытые распределительные устройства	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.3	Лаб	Производство работ по наряду	6	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	2	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, занятия с применением затрудняющих условий
8.4	Пр	Выбор реакторов, трансформаторов собственных нужд, генераторов	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.5	Пр	Технико-экономическое сравнение вариантов схемы ТЭЦ	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.6	Ср		6	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.7	Экзамен		6	11	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2

	Раздел	<b>Раздел 9. Обеспечение электробезопасности в распределительных устройствах станций и подстанций. Молниезащита. Заземление электрооборудования в распределительных устройствах разных типов станций и подстанций.</b>						
9.1	Лек	Молниезащита открытых распределительных устройств станций и подстанций. Расчет зоны защиты единичного молниеотвода и системы молниезащиты.	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	1	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2, лекция - беседа
9.2	Лек	Заземление оборудования станций и подстанций. Расчет заземления ОРУ и ЗРУ систем с глухозаземленной и изолированной нейтралью	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
9.3	Пр	Расчет токов короткого замыкания	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
9.4	Пр	Выбор аппаратов и токоведущих частей РУ станций	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
9.5	Пр	Расчет защитного заземления.	6	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
9.6	Ср		6	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
9.7	Экзамен		6	10	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (занятия с применением затрудняющих условий)

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ****6.1. Контрольные вопросы и задания**

Коллоквиум

Коллоквиум

Раздел 1. Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.

1. Что такое энергетическая система?
2. Основные технические и экономические преимущества энергосистем?
3. Как изменяется нагрузка энергосистемы в течение суток?
4. Какие станции работают в базовой части графика нагрузки?
5. Какие станции покрывают пиковую часть графика нагрузки?
6. Почему АЭС работают в базовой части графика нагрузки?
7. Основные задачи функционирования центрального диспетчерского управления?
8. Основные особенности КЭС?
9. Назначение конденсатора на КЭС?
10. Назначение деаэратора в технологической схеме КЭС?
11. Основное различие в технологическом процессе ТЭЦ и КЭС?
12. Основные особенности ТЭЦ.
13. От чего зависит мощность ГЭС?
14. Основные особенности ГЭС?
15. Основные особенности АЭС?
16. Роль газотурбинных установок в работе энергосистемы?
17. Где используются дизельные электростанции?
18. Основные особенности ветроэлектростанций?
19. Перспективы развития энергетики.
20. Классификация электрических станций. Их основные энергетические показатели.
21. Классификация подстанций.
22. Структура энергосистемы.
23. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии

Раздел 2. Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.

1. Каким требованиям, согласно ГОСТу, должны удовлетворять контактные системы коммутационных аппаратов?
2. Чем определяется действительная поверхность соприкосновения двух контактирующих элементов?
3. Что представляет собой переходное сопротивление контактов?
4. От чего зависит величина переходного сопротивления?
5. В чём отличие контакта от контактного соединения?
6. По каким признакам характеризуются контакты?
7. Как зависит переходное сопротивление контактных соединений и контактов от температуры?
8. Что такое электрохимический ряд металлов и как он учитывается при формировании контактов и контактных соединений?
9. Назовите условия выбора электрических аппаратов.
10. Особенности расчет токов КЗ вблизи узла двигательной нагрузки.

Раздел 3. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов и проводников, их проверка по условиям короткого замыкания.

Назовите условия выбора электрических аппаратов.

1. Расскажите об основном назначении рубильников и переключателей и области их применения.
2. Какие виды рубильников по типу выполнения приводов и способам присоединения силовых цепей вы знаете?
3. Почему нельзя использовать рубильники с центральным приводом для отключения цепей под током?
4. Расскажите о назначении пакетных выключателей и их типах.
5. В каких цепях нельзя использовать пакетный выключатель вместо рубильника?
6. Какого типа пакетные выключатели используются в цепях управления и автоматики?
7. Объясните назначение и устройство механизма свободного расцепления.
8. Объясните назначение и устройство теплового расцепителя максимального тока и его принципиальное исполнение.
9. Каково назначение расцепителей минимального напряжения?
10. В чем отличие автомата АВМ-10Н от АВМ-10 СВ?
11. В чем отличие силовых контактов от дугогасительных?
12. Можно ли использовать автомат как рубильник? Назовите тип автомата.
13. Как испытать автомат перед включением?
14. С какой целью электрическую дугу разбивают на ряд коротких дуг в гасительной камере?

11. В чем отличие автомата вакуумного от воздушного?
12. Для каких целей используют высоковольтные разъединители?
13. Как устроены разъединители внутренней установки?
14. В чем принцип «электромагнитного замка» в конструкции разъединителя внутренней установки?
15. Какие приводы имеют разъединители внутренней установки?
16. Как различаются разъединители по роду установки и по числу полюсов?
17. Имеется ли различие в работе выключателей при гашении дуги малых токов и при гашении дуги больших токов?
18. Для каких целей служит масло в выключателях ВМГ-133, ВМП-10К, ВМБ-10?
19. Какие силы должен преодолеть привод при включении выключателя?
20. Для какой цели делают регулировку на одновременность включения всех фаз?
21. К чему приводит повышение или понижение уровня масла в выключателе?
22. Влияет ли загрязнение масла на электрические и дугогасительные свойства?
23. Для каких целей служит дополнительная воздушная камера в выключателях ВМГ-133, ВМП-10?
24. Влияет ли на процесс гашения дуги шариковый клапан?
25. Какое дутье применено в дугогасительных устройствах выключателей ВМП-10, ВМГ-133, ВМБ-10?
26. С помощью чего осуществляется изоляция между контактами выключателя в отключенном положении?
27. Можно ли включать автогазовый выключатель на КЗ?
28. Можно ли использовать автогазовый выключатель как разъединитель?
29. Что является основным элементом вакуумного выключателя?
30. В чем достоинства и недостатки вакуумных выключателей?
31. Объясните назначение и устройство механизма свободного расцепления
32. В чем отличие силовых контактов от дугогасительных?
33. Как испытать автомат перед включением?
34. В чем отличие автомата вакуумного от воздушного?

Раздел 4. Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.

1. Назначение синхронного генератора.
2. Что является первичными двигателями для синхронных генераторов на ТЭС и ГЭС?
3. Как определяется частота вращения синхронного генератора?
4. Максимальное число оборотов синхронного генератора на ТЭС?
5. Опишите конструкцию генератора на ТЭС?
6. Почему на АЭС частота вращения генератора, как правило 1500 об/мин?
7. В каких пределах находится частота вращения гидрогенераторов?
8. Почему ротор тихоходных гидрогенераторов имеют большое количество полюсов?
9. Что такое номинальный режим работы генератора?
10. В каких пределах допускается отклонение напряжения генератора?
11. От чего зависит допустимый нагрев частей генератора?
12. В каких пределах находится коэффициент мощности генераторов?
13. Какие перегрузки допустимы для генераторов?
14. С какой целью выполняется охлаждение генераторов?
15. Чем охлаждаются конструкции генераторов?
16. Как конструктивно выполняется охлаждение генераторов?
17. Какое оборудование входит в систему возбуждения генератора?
18. Назначение системы возбуждения?
19. Что такое кратность форсировки возбуждения, в каких пределах она должна находиться?
20. Основные системы возбуждения генератора в зависимости от источника питания?
21. Основное достоинство бесщеточной системы возбуждения?
22. Опишите принцип работы устройства автоматического гашения поля генераторов.
23. Какими параметрами характеризуется номинальный режим работы генераторов?
24. Условия возникновения асинхронного режима работы генераторов?
25. Условия возникновения несимметричного режима работы генераторов?
26. Основные способы включения генераторов на параллельную работу?
27. Назначение синхронных и статических компенсаторов.

Раздел 5. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Системы охлаждения. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов автотрансформаторов.

1. Назовите условия выбора трансформаторов связи.
2. Опишите порядок построения суточного и годового графика нагрузки.
3. Назначение силового трансформатора? Как изображаются различные по количеству и назначению обмоток трансформаторы?
4. В чем принципиальное различие трехобмоточных трансформаторов от автотрансформаторов?
5. Что такое нейтраль электроустановки?
6. Назовите основные режимы работы нейтрали.
7. Приведите новинки в трансформаторостроении.

8. Системы РЗ применяемой на трансформаторах.
9. Виды обмоток
10. Остов трансформатора, кпд и потери мощности в трансформаторе

Раздел 6. Электрические схемы станций и подстанций. Переключения в распределительных устройствах

1. Для каких целей служит секционный выключатель?
2. Каково назначение шинсоединительного выключателя?
3. Всегда ли в нормальном режиме включен секционный выключатель?
4. Назовите условия выбора схемы электроснабжения. Достоинства и недостатки.
5. Какой выключатель должен отключиться при коротком замыкании в линии?
6. Какие выключатели отключаются при КЗ на сборных шинах?
7. Как вывести в ремонт неисправный выключатель в схеме с двумя системами сборных шин с обходной без перерыва электроснабжения?
8. Как вывести в ремонт неисправный выключатель в схеме с одной рабочей и обходной системами сборных шин без перерыва электроснабжения?
9. Для каких целей служит обходная система шин?
10. Возможно ли совмещение обходного выключателя с секционным?
11. Каков порядок оперативного отключения линии?
12. Каков порядок оперативного включения линии?
13. Каков порядок вывода в ремонт секционного выключателя?
14. В каких случаях выключатель должен быть разомкнут, а когда замкнут?
15. Каково основное назначение второй системы сборных шин?
16. В каком положении находятся выключатели и разъединители при нормальной работе схем с несколькими выключателями на присоединение?
17. Прерывается ли питание линии при отключении одного выключателя в схеме многоугольника или в «полуполторной схеме»?
18. Можно ли вывести в ремонт трансформатор в «полуполторной схеме», оставив в работе генератор этого же присоединения?
19. Как вывести в ремонт средний выключатель при отказе его в отключении?
20. Какие аппараты отключаются при выводе в ремонт системы сборных шин в «полуполторной схеме»?
21. Нарушается ли электроснабжение потребителей при КЗ на сборных шинах?
22. К отключению каких элементов приводит повреждение любого выключателя, присоединенного к системе сборных шин и генератору?
23. К чему приводит повреждение среднего выключателя в «полуполторной схеме»?
24. Какие схемные способы по ограничению токов КЗ можно применить в схеме четырехугольника?
25. Обязательно ли отключать выключатели с высокой стороны при выводе в ремонт трансформатора?
26. Какие выключатели отключаются при КЗ на линии в схеме четырехугольника?
27. Нарушается ли питание линии при выводе в ремонт одного из выключателей в схеме четырехугольника?
28. Можно ли применять блочные схемы на электростанциях с распределением электроэнергии на генераторном напряжении?
29. Остается ли в работе генератор при повреждении трансформатора блока «трансформатор-линия»?
30. Какие устройства могут заменять выключатели в упрощенных схемах?
31. Достаточно ли установка короткозамыкателя в одной фазе при напряжении 35, 110 и 220 кВ?
32. Каково назначение линейного разъединителя в схеме под станцией с блоком «отделитель – короткозамыкатель»?
33. Каково назначение трансформатора тока в цепи короткозамыкателя?
34. Каков порядок работы аппаратов при отключении трансформаторов с блоком «отделитель – короткозамыкатель» при срабатывании релейной защиты?
35. Для каких целей служит переемычка на повышенном напряжении в упрощенной схеме подстанции с двумя трансформаторами?
36. Почему в переемычке установлены два разъединителя?
37. Включится ли короткозамыкатель на подстанции при повреждении на линии?
38. Каков порядок работы аппаратов при необходимости отключения трансформатора с блоком «отделитель – короткозамыкатель» в нормальном режиме?
39. В каких случаях рекомендуется установка выключателя в сторону трансформаторов в мостиковых схемах на выключателях

Раздел 7. Схемы оперативного типа электрических станций и подстанций. Выбор аккумуляторной батареи.

1. Для чего предназначены выключатели и разъединители?
2. Когда возможно включение и отключение разъединителя?
3. Какие требования необходимо выполнить при выводе в ремонт выключателя и разъединителя?
4. В каком оперативном состоянии может находиться оборудование ОРУ или ЗРУ?
5. В чем разница между оборудованием, находящимся в резерве и в автоматическом резерве?
6. Что должно быть записано в бланке переключений и кем он подписывается?
7. Каков порядок производства переключений?
8. По каким признакам определяется действительное положение выключателя при отключении?
9. Какие операции и в какой последовательности необходимо провести при включении и отключении воздушных и кабельных линий, двухобмоточных трансформаторов, обходного выключателя, секционного выключателя?

10. Кому поручается производство оперативных переключений?
11. Что такое бланк переключений?

Раздел 8. Конструкции распределительных устройств. Требования к распределительным устройствам.

1. В каких распределительных устройствах устанавливаются ячейки типа К-VI?
2. Для каких целей производят заземление корпуса ячейки?
3. Возможно ли АПВ в ячейках типа К-VI?
4. С какими типами приводов можно осуществить АПВ?
5. Для чего предназначены блокировки в ячейке выключателя?
6. Как изменится мощность привода при уменьшении времени отключения выключателя?
7. Является ли время гашения дуги составной частью измеряемого в данной работе времени отключения выключателя?
8. Можно ли изменить скорость подвижных частей привода?
9. Позволяет ли привод ПП дистанционно управлять выключателем?
10. Можно ли у выключателей с ручными приводами дистанционно осуществлять сигнализацию положения?
11. Какое напряжение используется для питания электромагнитов отключения?
12. Для каких целей служит механизм свободного расцепления?
13. Как измерить время включения выключателя? Что для этого необходимо? Представить схему соединения приборов для этого измерения.

Раздел 9. Обеспечение электробезопасности в распределительных устройствах станций и подстанций. Молниезащита. Заземление электрооборудования в распределительных устройствах разных типов станций и подстанций.

1. Перечислить организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работы в электроустановках.
2. Какие технические мероприятия выполняются при подготовке рабочего места в электроустановке? Приведите их последовательность.
3. Что такое наряд на выполнение работ?
4. Кто имеет право на выдачу наряда?
5. На какой срок выдается наряд?
6. Кто имеет право продлить наряд? На какой срок?
7. Сколько времени должен храниться наряд после окончания работ в электроустановке? Для чего?
8. Кто отвечает за безопасность работ в электроустановке?
9. За что отвечает выдающий наряд? Его квалификация.
10. Когда назначается руководитель работ? Его квалификация и обязанности.
11. Каковы обязанности допускающего? Его квалификация.
12. Приведите круг обязанностей производителя работ. Его квалификация.
13. Когда назначается наблюдающий? Его обязанности и квалификация.
14. Какие совмещения обязанностей разрешаются?
15. Что такое защитное заземление?
16. Объясните принцип действия защитного заземления

## 6.2. Темы письменных работ

Тема курсового проекта: "Проектирование электрической части ТЭЦ"

## 6.3. Фонд оценочных средств

1. Экзаменационные вопросы

Раздел 1. Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.

1. Основные типы электростанций традиционного типа. Их изображение, размещение.
2. Гидравлические станции. Типы. Характеристика. Особенности конструкций. Нетрадиционного типа гидравлические станции.
3. Тепловые станции. Характеристика технологической схемы ТЭЦ и КЭС.
4. Атомные электрические станции, перспективы их развития, особенности их размещения.
5. Станции нетрадиционного типа: солнечная, ветровая, их характеристика.
6. Станции нетрадиционного типа: геотермальная, океанического типа, их характеристика.
7. Перспективы развития электростанций нетрадиционного типа/ утилизация бытовых отходов, продуктов сельского хозяйства, Мини ГЭС и т.д.

Раздел 2. Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.

1. Проводники в электроэнергетике:  
протекание по проводникам переменного тока, глубина проникновения переменного тока в проводник, активное сопротивление проводника.
2. Электродинамические усилия в проводниках при протекании тока /параллельные проводники/.
3. Электродинамические усилия в проводниках П-образной и Г-образной формы. Привести примеры из высоковольтных аппаратов.
4. Электродинамические усилия в проводниках шинной конструкции при расположении шин в одной плоскости.
5. Расчет шинной конструкции ЗРУ с шинами жесткой конструкции.
6. Расчет шинной конструкции ОРУ с шинами жесткой конструкции.
7. Расчет шинной конструкции ОРУ с шинами гибкой конструкции.



8. Проверка и выбор шин по условиям электромеханической прочности.
9. Проверка и выбор шин по условиям термической устойчивости, номинальным токам и токам КЗ.
10. Проверка шин по условиям короны, по частоте собственных колебаний.

Раздел 3. Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов и проводников, их проверка по условиям короткого замыкания.

1. Основные свойства электрической дуги.
2. Виды ионизации дугового промежутка в высоковольтных выключателях.
3. Гашение дуги постоянного тока.
4. Почему в цепях постоянного тока нельзя использовать масляные вакуумные выключатели?
5. Дуга переменного тока, ее вольт-амперная характеристика.
6. Восстанавливающееся напряжение на контактах выключателя и его характер при отключении цепей переменного тока.
7. Коэффициенты схемы и их величина при различных видах КЗ.
8. Отключение неудаленных КЗ. Коэффициент схемы.
9. Отключение трансформаторов, работающих в режиме холостого хода.
10. Основные виды высоковольтных выключателей и их классификация по типу дугогасящей среды.
11. Малообъемные масляные выключатели и их характеристика. Типы, область применения.
12. Баковые масляные выключатели. Типы, область применения.
13. Воздушные выключатели в высоковольтных РУ.
14. Элегазовые высоковольтные выключатели. Их характерные особенности.
15. Элегазовые короткозамыкатели и отделители. Устройство и область применения.
16. Вакуумные выключатели. Область применения. Достоинства и недостатки. Перспективы разработки.
17. Выключатели нагрузки. Устройство. Типы. Область применения.
18. Тиристорные высоковольтные выключатели. Область применения.
19. Электромагнитные выключатели. Область применения. Особенности конструкции.
20. Разъединители. Назначение, типы, классификация.
21. Приводы выключателей. Назначение. Типы. Особенности конструкции. Основные функции привода.
22. Приводы разъединителей. Назначение. Типы.
23. Основные требования к выключателям и их выбор.
24. Основные требования к разъединителям и их выбор.
25. Короткозамыкатели и отделители в сетях высокого напряжения. Типы. Работа блока ОД-КЗ.
26. Трансформаторы тока в высоковольтных сетях. Назначение. Классы точности. Область применения.
27. Выбор трансформаторов тока. Основные показатели. Перспективные конструкции.
28. Трансформаторы напряжения в высоковольтных сетях. Типы.
29. Выбор трансформаторов напряжения. Перспективные конструкции. Антирезонансные трансформаторов напряжения.

Раздел 4. Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.

1. Конструкция гидрогенератора вертикального расположения.
2. Конструкция гидрогенератора капсульного типа.
3. Виды охлаждения обмоток гидрогенераторов.
4. Виды охлаждения обмоток турбогенераторов.
5. Конструктивные особенности турбогенераторов с воздушным охлаждением обмоток.
6. Конструкция турбогенератора с водяным охлаждением элементов генератора.
7. Регулирование скорости вращения ротора СГ.
8. Системы возбуждения СГ, требования к системам возбуждения.
9. Турбогенераторы с электромашинной системой возбуждения. Достоинства и недостатки системы.
10. Косвенная электромашинная система возбуждения СГ. Достоинства и недостатки. Область применения.
11. Выпрямительные системы возбуждения СГ. Способы повышения потолка возбуждения СГ.
12. Система самовозбуждения СГ. Достоинства и недостатки системы.
13. Включение СГ на параллельную работу условия.
14. Включение СГ на параллельную работу по системе самосинхронизации.
15. Включение СГ на параллельную работу методом точной синхронизации.
16. Включение СГ на параллельную работу при отклонении параметров включаемых СГ.
17. Работа дежурного инженера станции по регулированию графика нагрузки генератора – регулирование выработки активной и реактивной мощности генератора.
18. контроль работы гидрогенератора в эксплуатации. Основные узлы генератора, на которые обращается первостепенное внимание.
19. Контроль работы турбогенератора в эксплуатации. Основные узлы генератора, на которые обращает внимание машинист турбогенератора.
20. Синхронные компрессоры в системах электроснабжения. Режимы работы СК.
21. Работа турбогенератора в режиме СК.
22. Работа гидрогенератора в режиме СК.

Раздел 5. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Системы охлаждения. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов автотрансформаторов.

1. Конструкции трансформаторов в системах электроснабжения 6, 10, 35 кВ. Новые разработки. Особенности конструкции.

Достоинства.

2. Трансформаторы и автотрансформаторы в сетях 11, 220, 330 кВ. Новые разработки. Особенности конструкции.

Достоинства.

3. Трансформаторы и автотрансформаторы в сетях 50, 750, 1150 кВ. Достижения в области трансформаторостроения.

4. Специальные трансформаторы и автотрансформаторы. Вольто-добавочные трансформаторы. Особенности конструкции.

Достоинства и недостатки.

5. Системы охлаждения трансформаторов и автотрансформаторов. Автоматика в системах охлаждения трансформаторов большой мощности. Работа автоматики.

6. Системы неразрушаемого контроля состояния трансформаторов и автотрансформаторов различной мощности.

7. Заводские испытания трансформаторов и автотрансформаторов.

8. Доставка трансформаторов и автотрансформаторов с завода-изготовителя к месту установки для трансформаторов малой и средней мощности.

9. Доставка трансформаторов и автотрансформаторов с завода-изготовителя к месту установки для трансформаторов большой мощности.

10. Испытания трансформаторов и автотрансформаторов после установки для трансформаторов малой и средней мощности.

11. Испытания трансформаторного масла после поступления с завода и в процессе эксплуатации трансформаторов.

12. Разработка адсорбентов трансформаторного масла и их подготовка к работе в условиях эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов.

13. Фазировка и определение групп соединения трансформаторов и автотрансформаторов различных уровней напряжения и схем соединения обмоток.

14. Трансформаторы тока встроенные во ввода трансформаторов и автотрансформаторов. Типы. Их испытания перед началом эксплуатации трансформаторов и автотрансформаторов.

15. Новые типы трансформаторов тока в ЗРУ и ОРУ станций и подстанций. Испытания ТТ перед вводом их в эксплуатацию и в процессе эксплуатации.

16. Трансформаторы напряжения. Типы. Трансформаторы напряжения для ЗРУ и ОРУ. Новые типы, места установки в электрических системах.

17. Подготовка трансформаторов напряжения к работе. Подготовка электрической схемы ЗРУ и ОРУ к испытаниям трансформаторов напряжения.

18. Ёмкостные детали напряжения в РУ станций и подстанций. Современные трансформаторы тока и напряжения в РУ высокого и сверхвысокого напряжения.

19. Определение схемы и группы соединения обмоток трансформаторов напряжения. Выбор уставок предохранителей для защиты трансформаторов напряжения.

20. Устройства РПН и ПБВ в конструкциях трансформаторов и автотрансформаторов. Типы. Работа РПН. Неисправности РПН и ПБВ, и последствия неисправностей РПН для трансформаторов и автотрансформаторов.

21. Параллельная работа трансформаторов и автотрансформаторов. Условия параллельной работы.

22. Включение трансформаторов на параллельную работу при отклонении от номинальных значений параметров включаемых трансформаторов.

Раздел 6. Электрические схемы станций и подстанций. Переключения в распределительных устройствах

1. Типы схем электрических соединений: главные схемы, схемы оперативных переключений, схемы выдачи электрической энергии.

2. Изображение и обозначение на схемах основного и вспомогательного оборудования.

3. Требования к главным схемам электрических станций и подстанций.

Раздел 7. Схемы оперативного типа электрических станций и подстанций. Выбор аккумуляторной батареи.

1. Схемы оперативного тока электрических станций и подстанций.

2. Требования к схемам оперативного тока.

3. Системы постоянного оперативного тока электрических станций и подстанций.

4. Системы переменного оперативного тока подстанций.

5. Типы аккумуляторных батарей на станциях и подстанциях.

6. Выбор аккумуляторной батареи.

Раздел 8. Конструкции распределительных устройств. Требования к распределительным устройствам.

1. Классификация РУ: понятия открытых и закрытых РУ (ОРУ и ЗРУ).

2. Особенности расчета и выбора оборудования для ОРУ и ЗРУ.

3. Схемы электрических соединений в РУ подстанций с напряжением 6-10 кВ.

4. Схемы электрических соединений в РУ генераторного напряжения ТЭЦ, КЭС и гидроэлектростанций.

5. Схемы электрических соединений станций в РУ собственных нужд.

6. Схемы электрических соединений станций и подстанций в РУ высокого напряжения.

7. Требования к схемам собственных нужд.

8. Конструкции РУ станций и подстанций.

9. Требования к РУ станций и подстанций.

Раздел 9. Обеспечение электробезопасности в распределительных устройствах станций и подстанций. Молниезащита.

Заземление электрооборудования в распределительных устройствах разных типов станций и подстанций.

1. Молниезащита ОРУ станций и подстанций.

2. Расчет зоны защиты.
3. Заземление ОРУ систем с глухозаземленной нейтралью. Расчет заземления.
4. Заземление ОРУ систем с изолированной нейтралью. Расчет заземления.
5. Заземление ЗРУ систем с изолированной нейтралью. Расчет заземления.

2. Банк тестовых заданий
3. Карточки с задачами
4. Вопросы к коллоквиуму

#### 6.4. Перечень видов оценочных средств

Коллоквиум  
 Экзаменационные вопросы  
 Задачи  
 Курсовой проект

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г.	Тепловые и атомные электрические станции: Учебник для вузов	Москва: МЭИ, 2008	15	
Л1. 2	Веников В.А., Журавлев В.Г., Филиппова Т.А.	Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: Учебник для вузов	Москва: Энергоатомизда т, 1990	53	
Л1. 3	Гук Ю.Б., Кантан В.В., Петрова С.С.	Проектирование электрической части станций и подстанций: Учебник для вузов	Ленинград: Энергоатомизда т, 1985	120	
Л1. 4	Васильев А.А.	Электрическая часть станций и подстанций: Учебник для вузов	Москва: Энергоатомизда т, 1990	37	
Л1. 5	Немировский А. Е., Сергиевская И. Ю., Крепышева Л. Ю.	Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие	Москва Вологда : Инфра- Инженерия, 2018	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493858">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=493858</a>
Л1. 6	Филиппова Т. А., Сидоркин Ю. М., Русина А. Г.	Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438316">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438316</a>

##### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Емцев А.Н.	Электрическая часть станций и подстанций. Проектирование электрической части ТЭЦ: Учеб. пособие	Братск: БрГУ, 2007	114	
Л2. 2	Мин. энергетики РФ	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ. Утв. приказом Минэнерго России №229 от 19.06.03: Введ. с 30.06.2003г.	Санкт- Петербург: Деан, 2004	15	
Л2. 3	Шумаков Н.М., Емцев А.Н.	Выключатели распределительных устройств ТЭЦ: Учебное пособие	Братск: БрГУ, 2012	83	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 4	Русина А. Г., Филиппова Т. А.	Режимы электрических станций и электроэнергетических систем: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576756">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=576756</a>
Л2. 5	Афонин В. В., Набатов К. А.	Электрические станции и подстанции: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=498984">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=498984</a>
Л2. 6	Афонин В. В., Набатов К. А.	Электрические станции и подстанции: учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444619">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=444619</a>

### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Емцев А.Н.	Электрические станции и подстанции: Рабочая программа, методические указ. и вопросы для самопроверки	Братск: БрГТУ, 2003	1	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Емцев%20А.Н.%20Электрические%20станции%20и%20подстанции.2003.pdf">http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Емцев%20А.Н.%20Электрические%20станции%20и%20подстанции.2003.pdf</a>

### 7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.2	doPDF
7.3.1.3	LibreOffice
7.3.1.4	Apache OpenOffice
7.3.1.5	Программное обеспечение для мультимедиа-лингфонного комплекта RINEL-LINGO

### 7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.5	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7.3.2.6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.7	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение аудитории	Вид занятия
1215	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 30 шт.	Лек
2201	читальный зал №1	Комплект мебели (посадочных мест) Стеллажи Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря Выставочные шкафы ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.); принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)	Ср
1105	Лаборатория электрических аппаратов	Основное оборудование: Стенд ЭА1-С-Р (Электрические аппараты); Стенд ЭА2- С-Р (Электрические аппараты); Стенд УЭМ (Стенд собственной разработки) – 2 шт.; Макет реальной ячейки КРУ-6,3 кВ. Дополнительно: Меловая доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 16 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	Лаб
1105	Лаборатория электрических	Основное оборудование:	Пр

	аппаратов	Стенд ЭА1-С-Р (Электрические аппараты); Стенд ЭА2- С-Р (Электрические аппараты); Стенд УЭМ (Стенд собственной разработки) – 2 шт.; Макет реальной ячейки КРУ-6,3 кВ. Дополнительно: Меловая доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 16 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	
1105	Лаборатория электрических аппаратов	Основное оборудование: Стенд ЭА1-С-Р (Электрические аппараты); Стенд ЭА2- С-Р (Электрические аппараты); Стенд УЭМ (Стенд собственной разработки) – 2 шт.; Макет реальной ячейки КРУ-6,3 кВ. Дополнительно: Меловая доска - 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 16 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.	КР

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Электрические станции и подстанции направлена на ознакомление с методами выработки преобразования электрической энергии; на получение теоретических знаний и практических навыков по обслуживанию электроустановок генерации и преобразования электрической энергии для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- курсовой проект;
- экзамен.

В ходе освоения раздела 1 студенты должны уяснить типы электрических станций традиционного типа, их место в общей системе электроснабжения. Нетрадиционные способы получения электрической энергии.

В ходе освоения раздела 2 студенты должны уяснить теоретические аспекты электрических и электродинамических процессов в проводниках при передаче переменного тока.

В ходе освоения раздела 3 студенты должны уяснить тип оборудования и его особенности, необходимого для коммутации цепей постоянного и переменного тока.

В ходе освоения раздела 4 студенты должны уяснить типы синхронных генераторов на электрических станциях их технические характеристики, системы охлаждения, возбуждение, регулирование отдаваемой мощности, гашение поля возбуждения.

В ходе освоения раздела 5 студенты должны уяснить методику выбора и применения силовых трансформаторов на электрических станциях и подстанциях расчетного типа.

В ходе освоения раздела 6 студенты должны уяснить понятия главных схем, схем оперативных переключений, схем выдачи электрической энергии, иметь четкое представление по изображению и обозначению элементов схем.

В ходе освоения раздела 7 студенты должны уяснить необходимость на станциях и подстанциях оперативного тока, его характер (постоянный или переменный), выбор и расчет мощности цепей оперативного тока.

В ходе освоения раздела 8 студенты должны уяснить типы РУ станций и подстанций, требования к РУ, расчет усилий от высших факторов на элементы схемы, выбор оборудования закрытых и открытых РУ.

В ходе освоения раздела 9 студенты должны уяснить необходимость защиты персонала от воздействия электрического и атмосферного тока. Для этого должны уметь рассчитать заземления ОРУ и ЗРУ и молниезащиты.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения изученных методов для схемных решений по выборке электроэнергии на станциях использования силовых аппаратов, их выбор в схемах, условия эксплуатации, безопасность обслуживания оборудования станций и подстанций, применения и реализации тех или иных проектов в конкретных ситуациях.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на теоретические обоснования и выбор основного электрооборудования.

Овладение ключевыми понятиями является основой для изучения дисциплины, являющейся одной из основных при подготовке обучающегося.

При подготовке к экзамену рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: выбора основного электрооборудования станций и подстанций, эксплуатации и системной увязке работы электростанций и систем электроснабжения.

В процессе проведения практических занятий, лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления об выработке электроэнергии на электростанциях и ее преобразование на подстанциях.

Самостоятельную работу необходимо начинать с изучения типов электрических станций традиционного типа и электрических станций альтернативной энергетики.

В процессе консультации с преподавателем необходимо ознакомиться с повышенными достижениями в области электроэнергетики.

Приступая к работе с курсовым проектом необходимо изучить задачу курсового проекта, рекомендуемую литературу, алгоритм выполнения данной работы.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым

темам можно найти в периодической печати и Интернете.