

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

_____ 07 июня _____ 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.14 Электрические машины

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план bs130302_23_ЭЭ.plx

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **11 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Курсовой проект 2, Экзамен 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	2	2	2	2
Практические	10	10	10	10
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная работа	18	18	18	18
Сам. работа	369	369	369	369
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	396	396	396	396

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Плотников М.П. _____

Рабочая программа дисциплины

Электрические машины

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 - 2028 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 _____

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 _____

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 _____

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
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Электрические машины
2.1.2	Теоретические основы электротехники
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Надежность электроснабжения
2.2.2	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

3.1	Знать:
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.
3.2	Уметь:
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
3.3	Владеть:
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 пакт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их						
1.1	Лек	Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их место в системе энергоснабжения промышленного района	3	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2

1.2	Ср		3	37	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
1.3	Экзамен		3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	Раздел 2. Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.						
2.1	Лек	Выбор выключателей, разъединителей, короткозамыкателей, отделителей, трансформаторов тока и напряжения. Условия выбора.	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	1	Лекция - беседа, ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
2.2	Ср		3	31	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
2.3	Экзамен		3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	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.						
3.1	Лек	Электрическая дуга постоянного и переменного тока.	3	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2

3.2	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	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	1	Лекция - беседа, ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
3.3	Ср		3	35	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
3.4	Экзамен		3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	Раздел 4. Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.						
4.1	Лек	Системы охлаждения синхронных генераторов. Требования к синхронным генераторам. Устройство генераторов. Основные узлы генераторов, требующие особого внимания	3	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
4.2	Ср		3	30	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
4.3	Экзамен		3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	Раздел 5. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Системы охлаждения. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов автотрансформаторов.						

5.1	Лек	Современные силовые трансформаторы и автотранспорты.	3	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
5.2	Пр	Определение расчетной мощности для выбора трансформатора трансформаторов связи с системой	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
5.3	Пр	Построение графиков нагрузки трансформаторов	3	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
5.4	Пр	Определение коэффициента нагрузки и выбор трансформаторов связи	3	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
5.5	Ср		3	37	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
5.6	Экзамен		3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	Раздел 6. Электрические схемы станций и подстанций. Переключения в распределительных устройствах						
6.1	Лек	Схемы электрических соединений с защитой каждой цепи одним и несколькими выключателями	3	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.2	Лаб	Определение погрешности трансформаторы тока	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	1	Занятия с применением затрудняющих условий, ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2

6.3	Лаб	Определение погрешности трансформаторы напряжения	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.4	Пр	Выбор схем распределительных устройств ТЭЦ	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	1	Занятия с применением затрудняющих условий, ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.5	Ср		3	51	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
6.6	Экзамен		3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	Раздел 7. Схемы оперативного типа электрических станций и подстанций. Выбор аккумуляторной батареев.						
7.1	Лек	Системы оперативного тока электрических станций и подстанций. Виды. Требования к системам оперативного тока	3	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
7.2	Ср		3	37	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
7.3	Экзамен		3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
	Раздел	Раздел 8. Обеспечение электробезопасности в распределительных устройствах станций и подстанций. Молниезащита. Заземление электрооборудования в распределительных устройствах разных типов станций и подстанций.						

8.1	Лек	Молниезащита открытых распределительных устройств станций и подстанций. Расчет зоны защиты единичного молниеотвода и системы молниезащиты.	3	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.2	Лек	Заземление оборудования станций и подстанций. Расчет заземления ОРУ и ЗРУ систем с глухозаземленной и изолированной нейтралью	3	0,5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.3	Пр	Расчет токов короткого замыкания	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.4	Пр	Выбор аппаратов и токоведущих частей РУ станций	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.5	Пр	Расчет защитного заземления.	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.6	Ср		3	39	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.7	КР	Проектирование электрической части ТЭЦ	3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1	0	ПК-1.1, ПК-2.2, ПК-4.2
8.8	Экзамен		3	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 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
6.2. Темы письменных работ
Тема курсового проекта: "Проектирование электрической части ТЭЦ"
6.3. Фонд оценочных средств
<p>1. Экзаменационные вопросы</p> <p>Раздел 1. Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Раздел 2. Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>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.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Баксовые 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. Устройства. 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 электромашинными системами 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

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, год	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: Энергоатомиздат, 1990	53	
Л1. 3	Гук Ю.Б., Кантан В.В., Петрова С.С.	Проектирование электрической части станций и подстанций: Учебник для вузов	Ленинград: Энергоатомиздат, 1985	120	

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 4	Васильев А.А.	Электрическая часть станций и подстанций: Учебник для вузов	Москва: Энергоатомиздат, 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	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493858
Л1. 6	Филиппова Т. А., Сидоркин Ю. М., Русина А. Г.	Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438316
Л1. 7	Марков В. С., Под р. В.	Электрические схемы трансформаторных подстанций и распределительных пунктов сети 6–10 кВ: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023	1	https://e.lanbook.com/book/275522

7.1.2. Дополнительная литература

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

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	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	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Емцев%20А.Н.%20Электрические%20станции%20и%20подстанции.2003.pdf

7.3.1 Перечень программного обеспечения

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 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.	Пр
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.