

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

«Утверждаю»



Проректор по УМР

О.М. Вальц

«07» сентября 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И
ПОДСТАНЦИИ»**

Направление подготовки:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки:

13.03.02.01 Электромеханика

13.03.02.02 Электроэнергетические системы и сети

13.03.02.03 Электрические и электронные аппараты

13.03.02.04 Электроснабжение

Квалификация (степень):

бакалавр

Форма обучения :

заочная

Санкт-Петербург, 2017

Рабочая программа дисциплины «Электрические станции и подстанции» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 –«Электроэнергетика и электротехника».

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план по направлению 13.03.02 -Электроэнергетика и электротехника.

Профиль подготовки:

13.03.02.01 Электромеханика

13.03.02.02 Электроэнергетические системы и сети

13.03.02.03 Электрические и электронные аппараты

13.03.02.04 Электроснабжение

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

Разработчик:

Е.А. Родченко, к.т.н., доцент.

Рецензент:

М.И. Божков к.т.н., доцент, специалист ООО «Городского центра экспертиз»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Электроэнергетики и автомобильного транспорта от «06» сентября 2017 года, протокол №1

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ.....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10
5.1. Темы контрольной работы	10
5.2. Темы курсовой работы	10
5.3. Перечень методических рекомендаций.....	10
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену	11
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	16
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	17
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ	17
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ	17
Приложение	19

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Электрические станции и подстанции» является:

формирование у студентов базовых знаний конструктивного выполнения, расчета режимов работы основного электрооборудования электростанций и подстанций, проектирования и регулирования параметров основного электрооборудования электрических станций и систем в деятельности бакалавров.

1.2. Изучение дисциплины «Электрические станции и подстанции» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

ознакомление с конструктивным выполнением электрических станций и подстанций;

изучение параметров элементов и схем электрических станций и подстанций; получение опыта проектирования электрических станций и подстанций; изучение методов расчета нормальных и аномальных режимов синхронных генераторов; получение сведений о регулировании частоты и напряжения на электростанциях; изучение метода расчета режимов автотрансформаторов.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-3	Способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-6	Способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-11	Способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-14	Способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

-Знать режимы работы электростанций и подстанций; методы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях.

-Уметь проектировать электрическую часть электростанций и подстанций; оценивать потери мощности и электроэнергии в электрических схемах станций и подстанций.

-Владеть методами расчета установившихся режимов электрооборудования электростанций и подстанций.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» относится к вариативной части обязательных дисциплин блока Б.1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами опорных учебных дисциплин учебного плана: математика; химия; начертательная геометрия и инженерная графика; физика; информатики; теоретической механики; физические основы электроники; теоретические основы электротехники; прикладная механика; метрология, стандартизация и сертификация, основы электромеханики, электрические машины, общая энергетика, теория автоматического управления, силовая электроника, электрические и электронные аппараты, электрический привод, электроэнергетические системы и сети, электроснабжение,.

Приобретённые знания будут непосредственно использованы студентами при изучении последующих дисциплин, прохождении производственной практики, написании выпускных квалификационных работ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Экзамен
1.	Модуль 1. Источники энергии	40/1,1	2	1	–	37	–	–	–
1.1	Тема 1.1. Основные виды электростанций	20/0,6	1		–	19	–	–	–
1.2.	Тема 1.2. Электростанции на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии	20/0,5	1	1	–	18	–	–	–
2	Модуль 2. Синхронные генераторы и трансформаторы	50/1,4	2	2		46	–	–	–
	Тема 2.1. Синхронные генераторы	30/0,8	1	1		28,5	–	–	
	Тема 2.2. Трансформаторы	20/0,6	1	1		18,5			
3	Модуль 3. Главные схемы электростанций и подстанций	50/1,4	2	2		46			
	Тема 3.1. Главные схемы электростанций	15/0,4	0,5	0,5		14			
	Тема 3.2. Главные схемы подстанций	10/0,3	0,5			9,5			
	Тема 3.3. Собственные нужды и схемы электроснабжения с.н.	15/0,4	0,5	0,7		13,8			
	Тема 3.4. Схемы измерений и управления оборудованием на электростанциях и подстанциях	10/0,3	0,5	0,8		8,7			
4	Модуль 4. Электрические аппараты и токоведущие части на электростанциях и подстанциях.	40/1,1	2	3	2	33			
	Тема 4.1. Электрические аппараты на электростанциях и подстанциях	20/0,6	1	1,5	1	17			
	Тема 4.2. Токоведущие части на электростанциях и подстанциях	20/0,6	1	1,5	1	17			
	Всего	180/5	8	8	2	162	1		1

4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Модуль 1. Источники энергии (40 часов)

Тема 1.1. Основные виды электростанций (20 часов)

Классификация электрических станций. Понятие о тепловых двигателях и их видах. Тепловые электростанции на органическом топливе. Атомные электростанции, их устройство и тепловые схемы. Гидроэлектростанции: принцип действия и разновидности.

Виды учебных занятий

Лекция:	Основные виды электростанций	1 час
---------	------------------------------	-------

Тема 1.2. Электростанции на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии(20 часов)

Малая энергетика. Возобновляемые источники энергии. Ветроэлектростанции. Геотермальные, приливные электростанции. Энергия солнца. Мини и микро ГЭС. Мини ТЭЦ. Электростанции на биотопливе.

Виды учебных :

Лекция:	Электростанции на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии	1 час
Практическое занятие:	Особенности гидроэлектростанций с капсульными гидроагрегатами	1 час

Модуль2. Синхронные генераторы и трансформаторы (50 часов)

Тема 2.1. Синхронные генераторы (30 часов)

Синхронные генераторы электростанций. Электрические параметры синхронных генераторов. Системы охлаждения генераторов. Системы возбуждения генераторов. Режимы работы генераторов. Способы включения генераторов на параллельную работу. Назначение и работа АГП.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Синхронные генераторы	1 час
Практическое занятие:	Условия включения синхронного генератора на параллельную работу с системой	1 час

Тема 2.2. Трансформаторы (20 часов)

Силовые трансформаторы. Параметры трансформаторов. Системы охлаждения. Нагрузочная способность трансформаторов и автотрансформаторов.. Особенности режимов работы трансформаторов и автотрансформаторов.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	1 час
Практическое занятие:	Особенности режимов работы автотрансформаторов	1 час

Модуль 3. Главные схемы электростанций и подстанций (50 часов)

Тема 3.1. Главные схемы электростанций (15 часов)

Требования к главным схемам ТЭЦ, их связь с режимом работы и

положением станции в энергосистеме. Особенности главных схем заводских и крупноблочных ТЭЦ. Выбор основного оборудования. Главные схемы КЭС. Требования надежности и экономичности при построении главных схем КЭС. Требования к главным схемам ГЭС

и выбору основного оборудования. Особенности главных схем ГАЭС. Зависимость схем ГЭС от количества присоединений. Особенности построения главных схем АЭС. Применение блочных схем.

Конструкции распределительных устройств, требования к их выполнению.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Главные схемы электростанций	0,5ч.
Практическое занятие:	Особенности построения главных электрических схем электростанций	0,5ч

Тема 3.2. Главные схемы подстанций(10 часов)

Требования надежности, безопасности обслуживания, экономичности и маневренности при построении главных схем подстанций. Влияние назначения подстанций на главную схему. Выбор основного оборудования подстанций и конструктивное решение.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Главные схемы подстанций	0,5ч.
---------	--------------------------	-------

Тема 3.3. Собственные нужды и схемы электроснабжения с.н. (15часов)

Состав механизмов собственных нужд на ТЭЦ и КЭС. Выбор электроприводов для механизмов с.н. Схемы и требования предъявляемые к ним. Пуск и самозапуск двигателей с.н. Состав механизмов собственных нужд на ГЭС и АЭС. Системы электроснабжения с.н. Технические мероприятия, обеспечивающие высокую надежность работы электроприводов механизмов с.н..Проверка обеспеченности самозапуска двигателей с.н.Особые требования к системам собственных нужд на АЭС.

Состав электропотребителей с.н. подстанций различных мощностей и напряжений. Требования предъявляемые к схемам электроснабжения с.н. подстанций.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Переходные процессы в узлах нагрузки при больших возмущениях	0,5 часа
Практическое занятие:	Обеспечение надежности схем собственных нужд электростанций и подстанций	0,7 часа

Тема 3.4. Схемы измерений и управления оборудованием на электростанциях и подстанциях(10часов)

Схемы измерений электрических параметров на электростанциях и подстанциях. Требования предъявляемые к электрическим измерениям и схемам. Управление электрооборудованием на электростанциях и подстанциях. Схемы управления выключателями. Блокировки от неправильных операций с разъединителями. Различные виды сигнализаций применяемых на электростанциях и подстанциях.

Источники питания оперативных цепей на переменном и постоянном токах. Схемы оперативных цепей Выбор аккумуляторных батарей и подзарядных установок. Режим работы.

Регулирование напряжения и реактивной мощности на электростанциях и подстанциях. Баланс активной мощности в энергосистеме. Первичное регулирование частоты Параллельная работа агрегатов оснащенных АРЧВ. Методы регулирования частоты и активной мощности. Регулирование частоты в изолированной энергосистеме.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Схемы измерения и управления оборудованием на электростанциях и подстанциях	0,5 часа
Практическое занятие:	Регулирование напряжения и активной мощности на электростанциях	0,8 часа

Модуль 4. Электрические аппараты и токоведущие части электростанций и подстанций(40 часов)

Тема 4.1. Электрические аппараты на электростанциях и подстанциях (20 часов)

Основные параметры электрических аппаратов, классификация, область применения и конструктивные особенности. Электрические аппараты до 1000 В. Автоматические выключатели, магнитные пускатели, контакторы, рубильники, плавкие предохранители. Требования предъявляемые при выборе аппаратов. Коммутационные аппараты на напряжение выше 1000 В. Высоковольтные выключатели, приводы выключателей. Разъединители, выключатели нагрузки, высоковольтные предохранители. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Выбор электрических аппаратов.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Электрические аппараты на электростанциях и подстанциях	1 час
Практическое занятие:	Выбор электрических аппаратов	1,5 часа
Лабораторная работа	Изучение конструкции типового оборудования силовой понижающей подстанции 110/10кВ	1 час

Тема 4.2. Токоведущие части на электростанциях и подстанциях (20 часов).

Конструктивные и электрические параметры токоведущих частей электрических станций и подстанций. Ограничение токов короткого замыкания на электростанциях и подстанциях. Цели и задачи по ограничению токов КЗ. Организационные и технические мероприятия по ограничению токов КЗ. Конструкции и параметры токоограничивающих реакторов. Применение трансформаторов с расщепленными обмотками.

Заземляющие устройства. Рабочее и защитное заземления. Назначение и область применения. Конструктивное выполнение защитного заземления. Расчеты защитных заземлений. Требования и расчет молниезащиты.

Виды учебных занятий:

Лекция:	Токоведущие части на электростанциях и подстанциях	1 час
Практическое занятие:	Выбор защитного заземления и молниезащиты	1 час
Лабораторная работа	Осмотр открытого распределительного устройства подстанции	1 час

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Темы контрольной работы

Исследование условия включения генератора на параллельную работу и режимов работы автотрансформаторов

5.2. Темы курсовой работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям
2	Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
3	Методические указания по выполнению контрольной работы

5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

Модуль 1.

1. Перечислите традиционные первичные источники энергии.
2. Перечислите виды органического топлива, традиционно используемого на электростанциях.
3. Что такое неорганическое топливо?
4. Какие источники и виды энергии принято относить к нетрадиционным?
5. Как различаются тепловые электростанции по виду топлива?
6. Чем отличается КЭС от ТЭЦ?
7. Чем отличаются плотинные ГЭС от деривационных и русловые от приплотинных?
8. Каково назначение ГАЭС?
9. Какие из электростанций, работающих на нетрадиционных и местных источниках энергии, наиболее широко используются в мировой практике?
10. Что такое теплосиловая установка?
11. Назовите основные элементы паросиловой установки.
12. Из каких основных узлов состоит ГТУ?
13. Чем отличаются газовый и паровой циклы?
14. Что является рабочим теплом установок парового цикла?
15. В каких состояниях находится рабочее тело в установках парового цикла?
16. В чем преимущество парогазовой электростанции перед традиционной паротурбинной?
17. Каковы номинальные напряжения генераторов электростанций с агрегатами большой мощности (КЭС)?
18. Какая турбина является более компактной - паровая или газовая?
19. Работа ТЭЦ по какому графику – тепловому или электрическому – является более экономичной?
20. Какие установки – ПТУ или ПГУ – являются более экологичными?
21. Каковы области применения ДЭС разных мощностей?
22. Какова наибольшая мощность современных блоков АЭС?
23. Каковы доли электроэнергии, вырабатываемой на АЭС – в мире? – в России?
24. Чем одноконтурные АЭС отличаются от двухконтурных?
25. Чем отличаются друг от друга мощные гидро– и турбогенераторы?

26. Приведите формулу мощности гидроагрегата.
27. Где применяются капсульные гидроагрегаты?
28. Чем вызван рост интереса в мире к «малой энергетике» в настоящее время?
29. Какие виды генераторов применяются на ВЭС?
30. Каков рабочий диапазон скоростей ветра для ВЭС?
31. Охарактеризуйте прямую, непрямую и смешанную схемы получения электроэнергии на Гео ТЭС.
32. В каких режимах могут работать гидроагрегаты ПЭС?
33. Какие виды турбин используются на малых ГЭС?
34. Почему на микро ГЭС применяются генераторы торцевой конструкции?
35. Как оценивается потенциал малых ГЭС в России?
36. Какие способы преобразования солнечной энергии в электрическую Вы знаете?
37. Перечислите известные вам виды биотоплива.
38. Что такое ЭХГ и каковы перспективные области его применения?
39. В чем основное преимущество водорода перед другими видами топлива?
40. На чем основана работа детандерно-генераторной установки?
41. Для чего и как может быть использован перепад температур между поверхностными и глубинными слоями воды в экваториальной зоне Мирового океана?

Модуль 2.

1. Назовите основные виды генераторов.
2. От чего зависит частота вращения турбогенератора?
3. Назовите основные параметры генератора.
4. Назовите системы охлаждения турбогенератора.
5. Что используется в качестве охладителей генераторов?
6. Назовите основные виды систем возбуждения генераторов.
7. Назовите основные характеристики систем возбуждения.
8. Поясните термин «гашение поля генератора».
9. В каких случаях работает автоматика гашения поля генератора?
10. В каких случаях работает форсировка возбуждения генератора?
11. Назовите условия включения генератора в сеть способом точной синхронизации.
12. Назовите условия включения генератора в сеть способом самосинхронизации.
13. Назовите нормальные и аномальные режимы работы генератора.
14. Назовите основные параметры трансформатора.
15. Как определяется коэффициент трансформации?
16. Каково основное назначение трансформатора?

17. Что такое схема и группа соединений трансформатора?
18. Назовите системы охлаждения трансформаторов.
19. Каковы отличительные особенности автотрансформатора и трансформатора?
20. Как выполняется регулирование напряжения с помощью трансформаторов?
21. Что такое типовая мощность автотрансформатора?
22. Когда автотрансформатор выгоднее трансформатора?

Модуль 3.

1. Перечислите основные требования, предъявляемые к схемам электрических соединений электростанций.
2. Где территориально сооружаются ТЭЦ?
3. Приведите структурную схему ТЭЦ.
4. Какие схемы применяются на генераторном напряжении ТЭЦ?
5. Как выбираются на ТЭЦ трансформаторы связи с системой?
6. Какие схемы применяются на повышенном напряжении ТЭЦ?
7. Где территориально сооружаются КЭС?
8. Поясните понятия «простой блок» и «укрупненный блок».
9. Какие схемы применяются на повышенном напряжении КЭС?
10. Как осуществляется связь между разными повышенными напряжениями?
11. Какие из электростанций относятся к базисным?
12. Назовите особенности ГЭС.
13. Какие из электростанций относятся к пиковым?
14. Где территориально сооружаются АЭС?
15. Назовите особенности АЭС.
16. К какой категории по надежности электроснабжения относят собственные нужды станции?
17. Назовите состав механизмов собственных нужд тепловой электростанции.
18. Поясните термины «ответственные механизмы собственных нужд» и «неответственные механизмы собственных нужд».
19. Какие двигатели являются основным приводом механизмов собственных нужд?
20. Каков примерный расход мощности на собственные нужды станций различного типа?
21. Какое количество РУ 6-10 кВ применяется для питания собственных нужд на блочной станции?
22. Как осуществляется резервирование питания собственных нужд?
23. Как определяется количество резервных трансформаторов собственных нужд?
24. Какую мощность должен обеспечивать один резервный трансформатор?
25. Приведите схему питания собственных нужд подстанции.
26. Что образуют систему управления электростанцией?
27. Системы управления, сигнализации, и автоматизации на электростанциях и подстанциях.

28. Чем оснащены генераторы электростанций?
29. Регулирование напряжения и реактивной мощности на электростанции.
30. Регулирование частоты в объединенной ЭЭС.
31. Основы оптимального распределения активной мощности ЭЭС.
32. Назовите типы универсальных пакетных ключей-контакторов.
33. Назовите виды сигнализации на электростанциях.
34. Назовите вида блокировок на электростанциях.

Модуль 4

1. Коммутационные аппараты напряжением до 1000 В.
2. Назначение высоковольтных аппаратов.
3. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
4. Выбор электрических аппаратов до 1000В.
5. Выбор электрических аппаратов выше 1000В.
6. Применение токоограничивающих реакторов.
7. Область применения закрытых распределительных устройств.
8. Применение КРУ, КРУЭ, КТП.
9. Особенности расчета молниезащиты
10. Назначение защитного заземления на электростанциях и подстанциях.
11. Для какой цели применяют рабочее заземление?

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Седнин, А. В. Атомные электрические станции [Электронный ресурс] : курсовое проектирование. Учебное пособие / Седнин А. В. - Минск : Вышэйшая школа, 2010. - 150 с. - ISBN 978-985-06-1851-1 :
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20054>.
2. Теплогидравлические модели оборудования электрических станций [Электронный ресурс]/ А.Р. Аветисян [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.— 448 с.
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24301>. по паролю
3. Герасимова А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Герасимова А.Г.— Электрон. текстовые данные. Минск: Вышэйшая школа, 2011.— 372 с.—
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20219>., по паролю

4. Техническое обслуживание измерительных трансформаторов [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2008.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5681> по паролю

Дополнительная литература

1. Конюхова, Е. А. Электроснабжение объектов [Текст] : учеб. пособие для сред. спец. учеб. заведений / Е. А. Конюхова. - М. : Мастерство, 2002. - 320 с. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 311 (18 назв.). - ISBN 5-294-00063-6 (в пер.)
2. Электрические станции и сети [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 720 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17820>.
3. Костин, В. Н. Электропитающие системы и электрические сети: учеб. пособие / В.Н. Костин. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009. – 154 с.
4. Веников, В.А. Электрические системы. Электрические сети: учебник для вузов/В.А. Веников и др./под ред. В.А. Веникова, В.А. Строева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2011. – 511 с.
5. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – М.: Феникс, 2006. – 720 с.
6. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2010. – 330 с.
7. Справочник по проектированию электрических сетей. Под редакцией Д.Л. Файбисовича. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2012 – 320 с.
8. Электротехнический справочник: 4 т. Производство, передача и распределение электрической энергии / под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. – 8-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2009. – т. 3. – 964 с.
9. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110-1150 кВ: 6 т. / Под ред. И.Т. Горюнова, А.А. Любимова – М.: Папирус Про, 2013. – т.2 – 640 с.
10. Электрооборудование электростанций [Текст] : учеб.-метод. комплекс / сост.: С. И. Джаншиев, Г. З. Зайцев, Е. А. Родченко. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2011. - 120 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 13 (4 назв.) . - (в обл.) : Б. ц.
11. Электрические станции и сети [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 720 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17820>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
12. Инструкция по переключениям в электроустановках. СО 153-34.20.505-2003 [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2013.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22682>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Программное обеспечение

1. ППП MS Office 2010
2. Тестовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Opera и др.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>
6. Небрат И.Л. Расчеты токов короткого замыкания <http://www.twirpx.com/file/51525>
7. Справочные материалы по трансформаторам <http://leg.co.ua/info/transformatory/>
8. Электронная библиотека <http://www.twirpx.com/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольную работу, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем из модулей студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием

автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1. Виртуальные аналоги специализированных кабинетов и лабораторий.

2. Библиотека.

3. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

4. Электронная информационно-образовательная среда университета.

5. Локальная сеть с выходом в Интернет.

12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест 1	0 – 3
Контрольный тест 2	0 – 4
Контрольный тест 3	0 – 4
Контрольный тест 4	0 – 4
Практические работы	0 – 10
Лабораторная работа 1	0 – 5
Лабораторная работа 2	0 – 5
Контрольная работа	0 – 30
Итого за учебную работу	0 – 70
Промежуточная аттестация	0 – 30
Всего	0 - 100

БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
- за активность	0 -10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0-50
- за оформление заявок на полезные методы (рац. предложения)	0-50

Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	27-30
хорошо	23 - 26
удовлетворительно	18- 22
неудовлетворительно	менее 18

Балльная шкала оценки (экзамен)

Неудовлетворительно	Менее 51
Удовлетворительно	51 – 68
Хорошо	69 – 85
Отлично	86 – 100

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень формируемых компетенций Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-3	Способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования
ПК-6	Способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-11	Способностью к участию в монтаже элементов оборудования объектов профессиональной деятельности
ПК-14	Способностью применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Источники энергии	ПК-3,6,11,14	Контрольный тест 1 Практическое занятие
2	Модуль 2. Синхронные генераторы и трансформаторы	ПК-3,6,11,14	Контрольный тест 2 Практическое занятие
3	Модуль 3. Главные схемы электростанций и подстанций	ПК-3,6,11,14	Контрольный тест 3 Практическое занятие
4	Модуль 4. Электрические аппараты и токоведущие части на электростанциях и подстанциях.	ПК-3,6,11,14	Контрольный тест 4 Практическое занятие Лабораторная работа
5	Модули 1-4	ПК-3,6,11,14	Итоговый контрольный тест Контрольная работа

2. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать ПК-3,6,11,14 состав и режимы работы оборудования электрических станций и подстанций	Не знает	Знает состав электрического оборудования электростанций и подстанций, но путается с назначением его.	Знает назначение оборудования электростанций и подстанций, но путается в режимах основного оборудования.	Знает основное и вспомогательное оборудование электростанций и подстанций, их режимы и выбор	Знает основное и вспомогательное оборудование электростанций и подстанций, их режимы и выбор с учетом конкретных условий.
Второй этап	Уметь ПК-3,6,11,14 применять методы и средства расчетов режимов работы основного и вспомогательного оборудования для их выбора	Не умеет	Ошибается в выборе методов расчетов режимов работы основного и вспомогательного оборудования для их выбора.	Умеет правильно определять методы расчетов режимов работы основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций, но ошибается при их выборе	Умеет применять методы расчетов режимов работы основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций, осуществлять их выбор	Умеет применять методы расчетов режимов работы основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций, осуществлять их выбор на практике
Третий этап	Владеть ПК-3,6,11,14 методами расчетов нормальных, аварийных и послеаварийных режимов работы основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций для их выбора .	Не владеет	Владеет общими понятиями по применению методов расчетов нормальных аварийных и послеаварийных режимов работы основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций для их выбора.	Владеет методами расчетов нормальных, аварийных, послеаварийных режимов работы без конкретных рекомендаций	Владеет методами расчетов нормальных, аварийных, послеаварийных режимов работы основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций для их выбора	Владеет методами расчетов нормальных, аварийных, послеаварийных режимов работы основного и вспомогательного оборудования электростанций и подстанций для их выбора с экономическим и обоснованиями

3. Шкалы оценивания (балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Контрольный тест 1	0 – 3
Контрольный тест 2	0 – 4
Контрольный тест 3	0 – 4
Контрольный тест 4	0 – 4
Практические работы	0 – 10
Лабораторная работа 1	0 – 5
Лабораторная работа 2	0 – 5
Контрольная работа	0 – 30
Итого за учебную работу	0 – 70
Промежуточная аттестация	0 – 30
Всего	0 - 100

Балльная шкала оценки (экзамен)

Неудовлетворительно	Менее 51
Удовлетворительно	51 – 68
Хорошо	69 – 85
Отлично	86 – 100

5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

5.1.Типовой вариант задания на контрольную работу

«Исследование условия включения генератора на параллельную работу и режимов работы автотрансформаторов»

5.2.Типовой вариант задания на практическую работу

Темы практических работ:

- синхронные генераторы;
- синхронные двигатели и компенсаторы;
- выбор основных размеров и обмоточных данных турбогенератора;
- основные размеры и обмоточные данные ротора турбогенератора;

- электромагнитный расчет турбогенератора.

5.3. Типовой вариант задания на лабораторную работу

1. Изучение конструкции типового оборудования силовой понижающей подстанции 110/10кВ
2. Осмотр открытого распределительного устройства подстанции

5.4. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Для преобразования энергии первичного двигателя (турбины) в электрическую активную энергию предназначен:

1. синхронный генератор
2. синхронный компенсатор
3. синхронный электродвигатель
4. асинхронный электродвигатель

2. Для уменьшения потерь в сетях при нагрузке номинальное напряжение генератора выше номинального напряжения сети на:

1. 5%
2. 2,5%
3. 10%
4. 1,0%

3. При включении генератора в сеть способом точной синхронизации:

1. генератор включается в сеть при равенстве напряжений и частот генератора и сети, и близком к нулю угле между соответствующими векторами напряжения генератора и сети
2. возбужденный генератор включается в сеть при подсинхронной скорости
3. не возбужденный генератор включается в сеть при подсинхронной скорости вращения с последующей подачей возбуждения
4. невращающийся генератор включается в сеть с последующей подачей возбуждения и разгоном его до подсинхронной скорости вращения

4. Кратностью форсировки возбуждения генератора называется:

1. отношение максимального (потолочного) напряжения возбуждения к номинальному напряжению возбуждения
2. отношение максимального (потолочного) напряжения возбуждения к минимальному напряжению возбуждения
3. отношение минимального напряжения возбуждения к номинальному напряжению возбуждения
4. отношение тока статора к току ротора

5. Марка трансформатора ТРДН обозначает:

1. трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низшего напряжения, охлаждение принудительное воздушное (дутье), регулирование напряжения под нагрузкой
2. трансформатор, расщепление обмотки низшего напряжения, охлаждение естественное масляное и принудительное воздушное (дутье), регулирование напряжения под нагрузкой
3. трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низшего напряжения, охлаждение естественное масляное, регулирование напряжения под нагрузкой
4. трехфазный трансформатор, расщепление обмотки низшего напряжения, охлаждение естественное масляное и принудительное воздушное (дутье), регулирование напряжения без возбуждения

6. На габариты и стоимость автотрансформатора основное влияние оказывает:

1. типовая мощность
2. проходная мощность

3. номинальная мощность

4. активная мощность

7. Двухобмоточный автотрансформатор отличается от двухобмоточного трансформатора:

1. наличием гальванической связи между первичной и вторичной обмотками

2. схемой соединения обмоток Y/Δ и Δ/Y

3. наличием РПН

4. наличием ПБВ

8. Число резервных трансформаторов ТЭС зависит:

1. от количества блоков и их мощности

2. от величины тока КЗ в сети СН

3. от первичного напряжения блочных трансформаторов

3. от длины линии связи ТЭС с приемной системой

9. Расщепление вторичной обмотки трансформаторов СН мощностью 25 МВ·А и выше предназначена:

1. для ограничения токов КЗ

2. для увеличения токов КЗ

3. для снижения стоимости трансформаторов

4. для уменьшения габаритов трансформаторов

10. По требованиям надежности электроснабжения СН электростанций относятся:

1. к 1^{ой} категории

2. к 3^{ей} категории

3. ко 2^{ой} категории

4. не относится ни к какой категории

11. Наличие секционных выключателей на ТЭЦ:

1. повышает надежность схемы

2. снижает надежность схемы

3. повышает качество электрической энергии

4. снижает стоимость производимой электрической энергии

12. В «полуполторной схеме» КЭС на два присоединения приходится:

1. три ячейки с выключателями

2. полторы ячейки с выключателями

3. пять ячеек с выключателями

4. одна ячейка с выключателями

13. Схема с обходной системой шин ОСШ позволяет:

1. выводить в ремонт любой выключатель без отключения соответствующего присоединения

2. выводить в ремонт любой выключатель с отключением соответствующего присоединения

3. выводить в ремонт междушинный выключатель без отключения последнего

выводить в ремонт междушинный выключатель с отключением последнего

4. отключение электрической цепи, нагруженной рабочим током

14. Назначением разъединителя является:

1. коммутация электрической цепи без нагрузки и создание видимого разрыва цепи при ремонте оборудования

2. отключение электрической цепи при КЗ и создание видимого разрыва цепи при ремонте оборудования

3. отключение электрической цепи при обрыве двух фаз и создание видимого разрыва цепи при ремонте оборудования

4. отключение электрической цепи, нагруженной рабочим током

15. Установлен режим работы нейтрали для автотрансформатора:

1. глухо заземленная

2. изолированная

3. эффективно-заземленная

4. компенсированная

16. Ответственными механизмами СН ТЭЦ являются такие, кратковременная остановка которых приводит:

1. к аварийному отключению или разгрузке основных агрегатов станции
2. к переохлаждению конденсата
3. к повреждению трансформаторов связи и трансформаторов СН
4. к недопустимому повышению температуры генератора

17. Наименьший расход мощности на собственные нужды имеет место на станции:

1. ГЭС
2. АЭС
3. КЭС
4. ТЭЦ

18. Аппаратом для ограничения тока КЗ является:

1. реактор
2. разрядник
3. трансформатор тока
4. трансформатор напряжения

19. Допускается перерыв электроснабжения СН электростанции:

1. на время автоматического ввода резервного питания
2. не более суток
3. на время ввода резервного питания оперативным персоналом
4. на время ремонта поврежденного оборудования

20. На блочных ТЭС большую часть нагрузки СН составляют:

1. электродвигатели напряжением 6...10 кВ
2. электродвигатели напряжением 0,4 кВ
3. вся нагрузка на напряжении 0,4 кВ
4. нагрузка аварийного и рабочего освещения станции

21. Удаленной считается КЗ в такой точке электрической системы, в которой:

1. амплитуда периодической составляющей тока КЗ в начальный и произвольный момент времени не отличается
2. амплитуда периодической составляющей тока КЗ в начальный момент больше, чем в другой произвольный момент времени
3. амплитуда периодической составляющей тока КЗ в начальный момент меньше, чем в другой произвольный момент времени
4. амплитуда периодической составляющей тока КЗ в начале уменьшается, затем увеличивается и в конце – вновь уменьшается

22. Для определения термической стойкости проводников и аппаратов необходимо определить:

1. интеграл Джоуля
2. сечение проводника
3. напряжение проводника или аппарата
4. температуру окружающей среды

23. Коммутационный аппарат предназначен:

1. для включения и отключения электрической цепи
2. для ограничения коммутационных перенапряжений
3. для ограничения тока КЗ
4. для ограничения атмосферных перенапряжений

24. Для ограничения тока КЗ на ТЭЦ используют:

1. разделенную работу генераторов, трансформаторов, секций
2. применяют форсировку возбуждения генератора
3. увеличивают подачу пара в турбину
4. уменьшают подачу пара в турбину

25. Коммутационный аппарат на высоком напряжении выбирают:

1. по напряжению установки и рабочему максимальному току
2. по периодической составляющей тока КЗ
3. по ударному току КЗ
4. по аperiodической составляющей тока КЗ

26. У трансформатора напряжения (ТН) вторичная обмотка, соединенная в разомкнутый треугольник, предназначена:

1. для контроля изоляции
2. для определения тока КЗ
3. для измерения температуры нагрева ТН
4. для измерения потери напряжения ТН.

27. ПУЭ допускают следующие предельные значения токов однофазных замыканий на землю в сетях генераторного напряжения ТЭС:

1. 5 А
2. 10 А
3. 20 А
4. 30 А

28. Общесистемным параметром является:

1. частота
2. напряжение
3. ток
4. мощность

29. Длительное снижение частоты в системе происходит по причине:

1. дефицита активной мощности
2. возникновение короткого замыкания
3. избытка активной генераторной мощности
4. дефицита реактивной мощности

30. Действие устройства АВР должно быть:

1. однократным
2. многократным
3. двукратным
4. трехкратным

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

- 6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.
- 6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.
- 6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.
- 6.4. Производится идентификация личности студента.
- 6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.
- 6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.