

Северский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(СТИ НИЯУ МИФИ)

Кафедра «Электрооборудования и автоматизации технологических процессов»

ОДОБРЕНО

Ученым советом СТИ НИЯУ МИФИ

протокол № 5 от 28.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ПОДСТАНЦИИ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

НАИМЕНОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Электроснабжение

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость, ЗЕ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	В форме практической подготовки / в интерактивной форме, час.	СРС, час.	Форма(ы) контроля (Э, З, ДифЗ, КР, КП)
4	3	108	16	16	16	32	60	Зач.
5	6	216	32	32	8	26	144	Экз.
Итого	9	324	48	48	24	58	204	

Аннотация

Рабочая программа дисциплины «Электрические станции и подстанции» составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта НИЯУ МИФИ и рабочим учебным планом по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», образовательной программы «Электроснабжение».

В результате освоения дисциплины, у выпускника должны быть сформированы следующие результаты обучения (РО):

1) знать:

- 3.1 технологию производства электроэнергии,
- 3.2 основное оборудование электрической части электрических станций,
- 3.3 физические явления и процессы в электроэнергетических устройствах;

2) уметь:

У.1 анализировать работу схем электрических соединений электростанций и подстанций в нормальном и аварийном режимах;

У.2 осуществлять подготовку исходных данных для расчета режимов коротких замыканий по специализированным компьютерным программам;

У.3 выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях;

3) владеть или быть в состоянии продемонстрировать:

В.1 навыками работы с промышленными энергетическими программами;

В.2 методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок;

В.3 методами анализа режимов работы электроэнергетического оборудования и систем;

В.4 навыками работы со справочной литературой и нормативно–техническими материалами.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электрические станции и подстанции» являются:

формирование знаний по электрической части электростанций; знакомство с устройством и работой электрооборудования; получение глубоких знаний по физической сущности основных явлений и процессов в электрооборудовании

Основными задачами дисциплины являются:

- овладеть основами расчета режимов работы электроэнергетических установок различного назначения;

- познакомить с устройством и работой электрооборудования;

- дать информацию о физической сущности основных явлений и процессов в электрооборудовании.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электрические станции и подстанции» (Б1.В.ОД.1.2) - Профессиональный модуль образовательной программы.

3 Формируемые компетенции и планируемые результаты обучения

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
тип задач профессиональной деятельности: эксплуатационный			
Проверка технического состояния и остаточного ресурса, организация профилактических осмотров, диагностики и текущего ремонта объектов профессиональной деятельности. Обеспечение установленного режима работы по напряжению, нагрузке, температуре и других необходимых параметров, а также контроля выполнения режимных оперативных переключений в распределительных устройствах объектов профессиональной деятельности.	Электрические станции и подстанции. Электроэнергетические системы и сети. Системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов. Установки высокого напряжения различного назначения, электроизоляционные материалы, конструкции и средства их диагностики, системы защиты от молнии и перенапряжений, средства обеспечения электромагнитной совместимости оборудования, высоковольтные электротехнологии. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем. Энергетические установки, электростанции и комплексы на базе возобновляемых источников энергии.	ПК-4 Способен соблюдать и оценивать параметры пусковых режимов оборудования с обеспечением своевременного и безопасного включения его в работу	З-ПК-4 Знать: главные схемы и схемы собственных нужд электростанции, способов обеспечения нормальных режимов работы оборудования и предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов У-ПК-4 Уметь: выполнять требования нормативно-технической документации, организовывать и контролировать процесс выполнения работ подчиненным оперативным персоналом смены цеха при вводе в работу турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов В-ПК-4 Владеть: навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа

4 Воспитательный потенциал учебной дисциплины

Воспитательный потенциал дисциплины «Электрические станции и подстанции» отражен в Рабочей программе воспитания в Северском технологическом институте – филиале федерального государственного автономного образовательного учреждения

5 Структура и содержание учебной дисциплины

5.1 Основные разделы дисциплины, трудоемкость и виды учебной работы

Настоящая рабочая программа составлена для формы обучения «очная» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», образовательной программе «Электроснабжение».

Общая трудоемкость дисциплины составляет в **зачетных единицах – 9, 324 час.**, обучение по дисциплине проходит в **семестре 4, 5.**

Дисциплина (модуль) содержит **разделы:**

- **раздел 1** – «Основное оборудование станций и подстанций»
- **раздел 2** – «Электрические аппараты и их выбор»
- **раздел 3** – «Схемы электрических соединений электростанций и подстанций»

Трудоемкость, формы и график контроля по разделам дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трудоемкость, формы и график контроля отдельных разделов дисциплины

№	Наименование раздела	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час				Аттестационные мероприятия		Макс. балл за раздел
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. работы	Самост. работа	Текущий контроль (нед/форма)	Аттестация раздела (нед/форма)	
4 семестр (16 недель)								
1	Основное оборудование станций и подстанций	16	16	16	60	3/Д31, 9/Д32, 13/Д33, 10/ЛР1, 13/ЛР2, 16/ЛР3, 4/Д34, 10/Д35, 16/Д36	16/КР1, 16/Т1	60
	Зачет							40
Итого за 4 семестр:		16	16	16	60			100
5 семестр (18 недель)								
2	Электрические аппараты и их выбор	16	12	4	30	10/ЛР4, 12/ЛР5, 2/Д37, 4/Д38, 6/Д39	12/Т2	28
3	Схемы электрических соединений электростанций и подстанций	16	20	4	78	14/ЛР6, 16/ЛР7, 10/Д310, 12/Д311, 16/Д312	18/КР2, 18/Т3	32
	Экзамен				36			40
Итого за 5 семестр:		32	32	8	144			100

В таблице 2 представлено соответствие содержания каждого раздела и результатов обучения, что позволяет оценить их вклад в достижение целей курса.

Таблица 2 – Соответствие содержания требуемым результатам обучения

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Номера разделов	Аттестационные мероприятия
– Знать: главные схемы и схемы собственных нужд электростанции, способов обеспечения нормальных режимов работы оборудования и предотвращения и/или ликвидации ненормальных и аварийных режимов (З-ПК-4)	1, 2, 3	Д31, Д32, Д34, Д35, Д36, КР1, Т1, Зачет (4 сем.), ЛР4, ЛР5, Д37, Д38, Д39, Т2, ЛР6, ЛР7, Д310, Д311, Д312, КР2, Т3, Экзамен (5 сем.)
– Уметь: выполнять требования нормативно-технической документации, организовывать и контролировать процесс выполнения работ подчиненным оперативным персоналом смены цеха при вводе в работу турбогенераторов, трансформаторов, автотрансформаторов и шунтирующих реакторов (У-ПК-4)	1, 3	ЛР1, ЛР2, ЛР3, КР1, Т1, Зачет (4 сем.), Д310, Д311, Д312, КР2, Т3, Экзамен (5 сем.)
– Владеть: навыками работы с современными системами управления, сбора и передачи данных, постоянного мониторинга состояния оборудования, параметров его режима работы и их анализа (В-ПК-4)	1, 3	ЛР1, ЛР2, ЛР3, Зачет (4 сем.), Д312, КР2, Т3, Экзамен (5 сем.)

5.2 Содержание лекционного курса дисциплины

Содержание лекционного курса дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 3 – Содержание и трудоемкость лекционного курса по разделам в целом по дисциплине

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Основное оборудование станций и подстанций	
1.1 Введение. Современное состояние, проблемы и текущие задачи энергетики Сибирского региона. Общие сведения об электроустановках. Типы электростанций и их особенности.	4
1.2 Синхронные генераторы и силовые трансформаторы. основные характеристики, системы охлаждения. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы: основные характеристики, системы охлаждения, включение на параллельную работу, допустимые систематические и аварийные перегрузки. Способы заземления нейтрали основного электрооборудования.	6
1.3 Шинные конструкции. Шинные конструкции и токоведущие проводники в электроустановках	4
1.4 Токи короткого замыкания. Особенности расчетов токов короткого замыкания (КЗ). Электродинамическое и термическое действие токов КЗ Координация токов КЗ.	2

Содержание разделов / тематика разделов	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<i>Итого по разделу 1:</i>	<i>16</i>
Раздел 2 Электрические аппараты и их выбор	
2.1 Типы аппаратов высокого напряжения. Классификация аппаратов высокого напряжения. Основные характеристики и конструктивные элементы выключателей. Типы выключателей, область применения. Классификация разъединителей, типы и область применения разъединителей. Основные характеристики измерительных трансформаторов тока и напряжения. Типы трансформаторов тока и напряжения, применяемых в электроустановках разных напряжений.	6
2.2 Выбор и проверка электрических аппаратов. Условия выбора и проверки электрических аппаратов: выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов, токоограничивающих реакторов.	6
2.3 Способы гашения дуги в электрических аппаратах. Процесс отключения электрической цепи выключателем. Физические явления при гашении дуги постоянного и переменного тока. Отключение цепи переменного тока при индуктивной нагрузке. Способы гашения дуги в электрических аппаратах	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	<i>16</i>
Раздел 3 Схемы электрических соединений электростанций и подстанций	
3.1 Главные схемы электроустановок. Основные требования к главным схемам электроустановок. Работа схем в нормальных, ремонтных и аварийных режимах	6
3.2 Схемы питания собственных нужд. Схемы питания собственных нужд ТЭЦ, КЭС и подстанций	4
3.3 Режимы работы аккумуляторных установок. . Режимы работы аккумуляторных установок на электростанциях и мощных подстанциях. Виды сигнализации	6
<i>Итого по разделу 3:</i>	<i>16</i>
Всего по теоретическому разделу дисциплины:	48

5.3 Содержание лабораторного практикума

В таблице 4 представлено содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины.

Таблица 4 – Содержание и трудоемкость лабораторного практикума дисциплины

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Основное оборудование станций и подстанций	
1.1 Лабораторная работа 1. Анализ распределения токов во вторичных цепях обмоток силовых трансформаторов .	4
1.2 Лабораторная работа 2. Моделирование трех-фазного к.з. на выводах генератора, работающего в режиме холостого хода.	6
1.3 Лабораторная работа 3. Расчет токов несимметричного к.з. на электростанции.	6

Перечень лабораторных работ по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<i>Итого по разделу 1:</i>	16
Раздел 2 Электрические аппараты и их выбор	
2.1 Лабораторная работа 5. Расчет перетоков мощностей в трансформаторах связи при различных режимах работы.	2
2.2 Лабораторная работа 6. Расчет токов трехфазного к.з. на шинах распределительных устройств электростанции.	2
<i>Итого по разделу 2:</i>	4
Раздел 3 Схемы электрических соединений электростанций и подстанций	
3.1 Лабораторная работа 7. Исследование схемы выдачи мощности ЭУ. Выбор структурной схемы.	2
3.2 Лабораторная работа 8. Исследование схемы питания собственных нужд ЭУ.	2
<i>Итого по разделу 3:</i>	4
Всего по лабораторному практикуму дисциплины:	24

5.4 Тематика практических / семинарских занятий

Тематика практических / семинарских занятий и их трудоемкость представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и трудоемкость практических / семинарских занятий

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
Раздел 1 Основное оборудование станций и подстанций	
1.1 Практическая работа 1. Расчет параметров схемы замещения синхронного генератора..	4
1.2 Практическая работа 2. Расчет токов к.з. для выбора и проверки проводников и аппаратов. .	6
1.3 Практическая работа 3. Выбор средств ограничения токов к.з. на электростанциях и подстанциях..	6
<i>Итого по разделу 1:</i>	16
Раздел 2 Электрические аппараты и их выбор	
2.1 Практическая работа 4. Выбор трансформаторов связи на подстанциях..	4
2.2 Практическая работа 5. Выбор электрических аппаратов: выключателей, разъединителей, измерительных трансформаторов..	4
2.3 Практическая работа 6. Выбор жестких шин и силовых кабелей..	4
<i>Итого по разделу 2:</i>	12
Раздел 3 Схемы электрических соединений электростанций и подстанций	
3.1 Практическая работа 7. Построение вариантов структурных схем электростанций и подстанций.	6
3.2 Практическая работа 8. Примеры построения главных схем электростанций и подстанций.	6
3.3 Практическая работа 9. Выбор источников оперативного тока..	8

Перечень практических / семинарских занятий по разделам и их содержание	Трудоемкость разделов/тем, ауд. час
<i>Итого по разделу 3:</i>	20
Всего по практическим / семинарским занятиям дисциплины:	48

5.5 Курсовое проектирование

Курсовая работа/проект в соответствии с рабочим учебным планом не предусмотрены.

6 Образовательные технологии

При проведении лекций используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Работа в команде, Case-study, Опережающая самостоятельная работа.

При проведении лабораторных работ используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Обучение на основе опыта, Поисковый метод, Исследовательский метод.

При проведении практических занятий используются следующие образовательные технологии: Обучение на основе опыта, Поисковый метод.

Для организации самостоятельной работы используются следующие образовательные технологии: IT-методы, Опережающая самостоятельная работа.

При реализации программы дисциплины «Электрические станции, подстанции» используются различные образовательные технологии:

- аудиторные занятия проводятся в форме лекций, практических занятий и лабораторных работ;

- на лабораторных занятиях используются учебные лабораторные установки, а так-же персональные ЭВМ типа Pentium Dual-Core.

- для контроля освоения студентом разделов данного курса используются тестовые технологии.

Методические рекомендации студентам приведены в приложении 3.

Методические рекомендации преподавателям приведены в приложении 4.

Общее число часов занятий, проводимых в интерактивной форме – 58 час.

7 Аннотация фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационные мероприятия
ПК-4	З-ПК-4	ДЗ1, ДЗ2, ДЗ4, ДЗ5, ДЗ6, КР1, Т1, Зачет (4 сем.), ЛР4, ЛР5, ДЗ7, ДЗ8, ДЗ9, Т2, ЛР6, ЛР7, ДЗ10, ДЗ11, ДЗ12, КР2, Т3, Экзамен (5 сем.)
ПК-4	У-ПК-4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, КР1, Т1, Зачет (4 сем.), ДЗ10, ДЗ11, ДЗ12, КР2, Т3, Экзамен (5 сем.)
ПК-4	В-ПК-4	ЛР1, ЛР2, ЛР3, Зачет (4 сем.), ДЗ12, КР2, Т3, Экзамен (5 сем.)

Шкалы оценки образовательных достижений. Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего (**60 баллов**) и промежуточного контроля (**40 баллов**). Для допуска к промежуточному контролю по дисциплине студенту в течение календарного модуля необходимо набрать не менее 60% баллов при условии сдачи **всех** дисциплинарных разделов. Раздел считается сданным, если выполнены все виды контроля и набрано по ним не менее 60 % баллов от максимального по разделу.

В соответствии с учебным планом промежуточная аттестация в конце семестра осуществляется в форме Экзамена.

Аттестация в 4 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ДЗ1	Домашнее задание	5	3
ДЗ2	Домашнее задание	5	3
ДЗ3	Домашнее задание	5	3
ЛР1	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР2	Лабораторная работа	4	2.4
ЛР3	Лабораторная работа	4	2.4
ДЗ4	Домашнее задание	5	3
ДЗ5	Домашнее задание	5	3
ДЗ6	Домашнее задание	5	3
КР1	Контрольная работа	8	4.8
Т1	Тестирование	10	6
Сумма:		60	36
Промежуточная аттестация			
Зачет		40	24
Итого:		100	60

Аттестация в 5 семестре:

Вид контроля	Наименование видов контроля	Максимальная положительная оценка в баллах	Минимальная положительная оценка в баллах
Текущая аттестация			
ЛР4	Лабораторная работа	5	3
ЛР5	Лабораторная работа	5	3
ДЗ7	Домашнее задание	2	1.2
ДЗ8	Домашнее задание	4	2.4
ДЗ9	Домашнее задание	4	2.4
Т2	Тестирование	8	4.8
ЛР6	Лабораторная работа	5	3
ЛР7	Лабораторная работа	5	3
ДЗ10	Домашнее задание	2	1.2
ДЗ11	Домашнее задание	2	1.2
ДЗ12	Домашнее задание	2	1.2
КР2	Контрольная работа	8	4.8
Т3	Тестирование	8	4.8
Сумма:		60	36

Промежуточная аттестация		
Экзамен	40	24
Итого:	100	60

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов по дисциплине	100–90	89–85	84–75	74–70	69–65	64–60	ниже 60
Оценка (ECTS)	A	B	C	D		E	F
Оценка по 4-х бальной шкале	отлично (отл.)	хорошо (хор.)			удовлетворительно (удовл.)		неудовлетворительно (неуд.)
Зачет	Зачтено						Не зачтено

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Вопросы для Зачета (4 семестр):

- 1 График нагрузки и его показатели.
- 2 Формирование графика нагрузки энергосистемы.
- 3 Участие ТЭЦ, КЭС, ГЭС, ГАЭС, АЭС в графика нагрузки энергосистемы.
- 4 Способы прохождения max и min; способы выравнивания графика нагрузки
- 5 Системы охлаждения: выполнение конструктивных частей генератора; состав системы охлаждения; особенности эксплуатации. Серии Т (ТВ), ТВВ, ТГВ, ТВМ, ТВФ, ТФ, ТЗВ, единая унифицированная серия (Е).
- 6 Системы возбуждения: назначение; параметры при режимах: нормальном, форсировки. Описание состава структурных схем систем возбуждения: тиристорная, бесщеточная, с генератором постоянного тока, самовозбуждение, высокочастотная
- 7 Гашение поля генератора: понятие; требования к устройствам гашения поля. Описание процессов гашения поля: оптимальное гашение; включение гасительного сопротивления; включение АГП; противовключение возбудителя
- 8 Упрощенная векторная диаграмма (ВД) турбогенератора, работающего на сборные шины неизменного напряжения.
- 9 Упрощенная векторная диаграмма (ВД) турбогенератора, работающего на сборные шины неизменного напряжения через внешнюю реактивность.
- 10 Диаграмма допустимых мощностей для пере- и недовозбуждения
- 11 Аномальные режимы – аварийные перегрузки, несимметричный, асинхронный, синхронного компенсатора. Причины возникновения, характеристики, условия для возможной работы.
- 12 Состав систем охлаждения для типов ТД, ТДЦ, ТЦ, ТНЦ
- 13 Автотрансформатор: проходная, трансформаторная, номинальная, типовая мощности. Понятия и соотношения.

- 14 Автотрансформатор: понятие и загруженность обмоток в разных режимах по передаче мощности: автотрансформаторный, трансформаторные, комбинированные
- 15 Регулятор ПБВ: назначение, состав, особенности функционирования
- 16 Регуляторы РПН с токоограничивающим реактором и резистором: назначение, состав, порядок переключений
- 17 Схемы подключения РПН для автотрансформаторов и их особенности
- 18 Нагрузочная способность: понятия, виды, пределы изменения; определение нагрузочной способности по эквивалентному двухступенчатому графику нагрузки
- 19 Состояние нейтрали (авто)трансформаторов
- 20 Режим работы нейтрали
- 21 Понятие и классификация режимов работы нейтрали
- 22 Анализ выражений для напряжения на нейтрали в нормальном режиме работы: допущения для схемы замещения и режима сети; основные уравнения для токов и напряжений при симметричном источнике, симметрии активных проводимостей.
- 23 Режим устойчивого однофазного замыкания в сетях с изолированной нейтралью: анализ выражений для тока замыкания и для напряжений (на нейтрали, фазных и междуфазных), при следующих допущениях: симметричный источник, симметричные фазные проводимости. Векторные диаграммы для токов и напряжений при металлическом замыкании одной фазы. Общая характеристика режима однофазного замыкания. Область применения.
- 24 Режим дугового замыкания. Понятие допустимого тока замыкания на землю.
- 25 Режим устойчивого замыкания в сетях с компенсированной нейтралью: анализ выражений для тока замыкания и для напряжений (на нейтрали, фазных и междуфазных) при симметричном источнике и симметричных фазных проводимостях. Векторные диаграммы для токов и напряжений при металлическом замыкании одной фазы. Общая характеристика режима однофазного замыкания. Область применения.
- 26 Режимы работы, конструкция дугогасящего реактора. Область применения.
- 27 Векторная диаграмма и анализ режима замыкания одной фазы на землю при подключении в нейтраль резистора.
- 28 Режим устойчивого замыкания в сетях с эффективно-заземленной нейтралью: условия реализации; условия, накладываемые на режимные параметры сети.. Область применения.
- 29 Режим работы нейтрали в сетях с напряжением ниже 1000 В.

Вопросы для Экзамена (5 семестр):

- 1 Выключатель: классификация по способам гашения дуги. Физические процессы, протекающие при работе аппарата. Особые случаи отключения цепей.
- 2 Выключатель нагрузки: назначение, схемы подключения; особенности функционирования.
- 3 Разъединитель: назначение, классификация, особенности функционирования.
- 4 Заземлитель: назначение, схемы подключения, особенности функционирования.
- 5 Отделитель и короткозамыкатель: назначение, классификация, схемы подключения, взаимодействие.
- 6 Токоограничивающие реакторы: назначение; классификация; параметры; схемы подключения, особенности функционирования в нормальных и аварийных режимах.
- 7 Шунтирующие реакторы: назначение с иллюстрацией на ВД; схемы подключения; область применения.
- 8 Измерительные трансформаторы тока и напряжения
- 9 Назначение, классификация, условия функционирования, конструкция, классификация
- 10 Схемы замещения, погрешности, классы точности.
- 11 Схемы соединения обмоток для целей измерения.

- 12 Характеристики, элементы конструкции, область применения различных видов проводников и токопроводов: жестких, гибких, комплектных.
- 13 Расчетные условия для выбора аппаратуры и токоведущих частей
- 14 Понятие и характеристика условий выбора по продолжительным режимам.
- 15 Электродинамическая и термическая стойкость электрооборудования.
- 16 Условия выбора и проверки электрических аппаратов и токоведущих частей.
- 17 Схемы подключения источников к распределительным устройствам: анализ, область применения
- 18 Понятие и анализ структурных схем станций и подстанций
- 19 Схемы электрических соединений распределительных устройств со сборными шинами: анализ, область применения
- 20 Схемы электрических соединений распределительных устройств без сборных шин: анализ, область применения
- 21 Понятие и состав системы собственных нужд
- 22 Понятие самозапуска двигателей
- 23 Схемы рабочего и резервного питания в системе собственных нужд станций различного типа и подстанций
- 24 Дистанционное управление и сигнализация для коммутационных аппаратов: принципы выполнения, аппаратура
- 25 Анализ схем дистанционного управления и сигнализации для масляных выключателей
- 26 Анализ схем дистанционного управления и сигнализации для воздушных выключателей

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

8.1 Основная литература

- Л1.1 Быстрицкий Г. Ф. Общая энергетика. Основное оборудование: Учебник для вузов / Быстрицкий Г. Ф., Гасангаджиев Г. Г., Кожиченков В. С. - Москва: Юрайт, 2021 - 416 с
- Л1.2 Быстрицкий Г. Ф. Общая энергетика. Основное оборудование: учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков - Москва: Издательство Юрайт, 2020 - 416 с.
- Л1.3 Конюхова Е. А. Электроснабжение [Текст]: учебник / Е. А. Конюхова - Москва: Изд-во МЭИ, 2014 - 510 с.
- Л1.4 Немировский А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, Л. Ю. Крепышева - Москва: Инфра-Инженерия, 2020 - 174 с.
- Л1.5 Рожкова Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций [Текст]: учебник для учреждений среднего профессионального образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова - М.: Академия, 2014 - 446, [2] с.
- Л1.6 Старшинов В. А. Электрическая часть электростанций и подстанций [Текст]: учебное пособие / В. А. Старшинов, М. В. Пиратов, М. А. Козина - Москва: Издательский дом МЭИ, 2015 - 296 с.

8.2 Дополнительная литература

- Л2.1 Гуревич В. И. Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса: учебно-практическое пособие / В. И. Гуревич - Москва: Инфра-Инженерия, 2017 - 302 с.

Л2.2 Неклепаев Б. Н. Электрическая часть электростанций и подстанций [Текст]: справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков - СПб.: БХВ-Петербург, 2015 - 605, [3] с.

Л2.3 Основное оборудование электрических сетей [Текст]: справочник / под ред. И. Г. Карапетян - Москва: ЭНАС, 2014 - 208 с.

Л2.4 Электрическая часть электростанций: учебник для вузов / С. В. Усов [и др.]; под ред. С. В. Усова - Л.: Энергоатомиздат, 1987 - 616 с.

8.3 Информационно-образовательные ресурсы

Э1 Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Э2 Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Э3 Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Э4 Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины приведено на сайте СТИ НИЯУ МИФИ <http://www.ssti.ru/objects.html>

10 Учебно-методические рекомендации для студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная и внеаудиторная работа студентов, выполняемая по заданию преподавателя и под его методическим руководством, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является приобретение новых знаний, систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов.

Лекции. Рекомендации по написанию конспекта лекций: кратко, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения: помечать основные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь (тезаурус). Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на следующем занятии или консультации.

Практические занятия. Для подготовки к практическому занятию, необходимо повторить теоретический материал по теме с использованием лекций и рекомендуемой литературы.

На занятии желательно иметь конспект лекций (или учебник, учебное пособие), чтобы самостоятельно или с сокурсниками и преподавателем сориентироваться на каждую тему решаемой задачи, поставленной проблемы и пр.

При решении задач:

1) нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений дисциплины. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать из них самый лучший;

2) решения задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных;

3) рисунки (графики) можно выполнять от руки, но аккуратно и в соответствии с данными условиями;

4) решение каждой задачи должно доводиться до ответа, требуемого условием, и по возможности в общем виде с выводом формулы. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи.

При обсуждении основных положений и выводов, объяснении явлений и фактов, ответа на поставленные вопросы:

1) вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности;

2) выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументированно и не должно сводиться к простому воспроизведению текста, не допускается и простое чтение конспекта. Необходимо, чтобы выступающий проявлял собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывал свое личное мнение, понимание, обосновывал его и мог сделать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, использовать знание художественной литературы и искусства, факты и наблюдения современной жизни и т. д.

Лабораторные работы. Подготовка к лабораторной работе включает в себя работу с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, подготовку ответов к контрольным вопросам для допуска к выполнению лабораторной работы, написание отчета.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях института.

Прежде чем начать занятия в данной лаборатории студент знакомится с правилами техники безопасности, о чем расписывается в журнале. В лабораториях кафедры запрещается находиться в верхней одежде. На рабочем столе должно находиться только необходимое оборудование и приборы для записей и расчетов. Запрещается класть на рабочий стол сумки, пакеты, шапки и другие посторонние предметы. Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после ознакомления с описанием работы и подготовки к ней. Запрещается включать какие-либо приборы или без предварительной проверки их преподавателем или лаборантом. После окончания работы студент должен сдать лаборанту выданные принадлежности, привести в порядок рабочее место, получить отметку в журнале о выполнении работы, предъявив для этого полученные результаты преподавателю.

Не начинайте выполнение опыта пока не уясните себе полностью его цель, метод и не составите план проведения опыта. Так как время проведения опыта ограничено учебными часами, отведенными на него, то всю подготовку необходимо провести самостоятельно до занятий.

Для записи результатов измерения в отчете должны быть заранее подготовлены таблицы, включающие как сами измерения, так и их погрешности.

К следующему занятию студент готовит очередную работу и предъявляет отчет о работе, выполненной на предыдущем занятии. Работа считается окончательно сданной после защиты отчета. Студент должен оформить отчет по прилагаемой форме:

1) название работы;

2) цель работы;

3) краткие сведения из теории, схема установки и основные рабочие формулы;

4) результаты измерений, представленные в виде таблиц и графиков;

5) расчет искомой величины и ее значение;

6) расчет ошибки измерения;

7) окончательный результат, полученный после округления, с указанием абсолютной и относительной ошибок измерения;

8) выводы, заключение о достижении цели, поставленной данной работой, с анализом полученного результата.

Промежуточная аттестация. Для подготовки к промежуточной аттестации студенту необходимо проработать конспекты лекционных и практических занятий, подготовить ответы к вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию, при необходимости воспользоваться рекомендуемой литературой.

11 Учебно-методические рекомендации для преподавателей

На лекционных, практических, лабораторных занятиях студентам сообщаются новые сведения, систематизируется и обобщается накопленный запас знаний, формируются на этой основе познавательные и профессиональные интересы. Преподаватель, проводя занятия, должен стремиться увлечь студентов, активно воздействовать на их эмоции, вызвать интерес к учебному предмету, стремление постоянно пополнять знания.

Самостоятельная работа студентов по данному курсу

- Проработка лекционного материала
- Подготовка к практическим занятиям, семинарам
- Подготовка к контрольным работам
- Оформление отчетов по лабораторным работам
- Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса
- Подготовка к лабораторным работам
- Подготовка к экзамену
- Подготовка к промежуточному контролю: Зачет (4 семестр)

В течение 4 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Зачету по дисциплине. Студент на Зачете должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

- Подготовка к промежуточному контролю: Экзамен (5 семестр)

В течение 5 семестра осуществляется контроль знаний студентов: см. раздел 5.1.

По результатам аттестационных мероприятий формируется допуск студента к итоговому контролю – Экзамену по дисциплине. Студент на Экзамене должен показать знание программного материала, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагать, уметь тесно увязывать теорию с практикой, использовать в ответе материал рекомендуемой литературы.

Автор(ы): В.А. Колчанова