

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)
Институт среднего профессионального образования

СОГЛАСОВАНО:

Работодатель

Генеральный директор

ООО «СК-Энергострой»

_____ С.А. Плиска

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«Энергооборудование электрических
станций, сетей и систем»**

для специальности

13.02.03 *Электрические станции, сети и системы*

Год начала подготовки по УП 2023

На базе основного общего образования

Санкт-Петербург
2024

РАССМОТРЕНА:
предметной (цикловой)
комиссией «Электроэнергетика»
Протокол № 9
от «25» 04 2024 г.
Председатель ПЦК
_____ В.В. Груничев
подпись

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
_____ Р.А. Байбиков
подпись
«__» _____ 2024 г.

РЕКОМЕНДОВАНА
Методическим советом ИСПО
Протокол № 9 от «26» 04 2024 г.
Зам. директора по УМР
_____ Е.Г. Конакина
подпись

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергооборудование электрических станций, сетей и систем» разработана на основе ФГОС СПО утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1248 от 22.12.2017 г. и в соответствии с учебным планом Института среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы.

Организация-разработчик: Институт среднего профессионального образования Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Разработчики:
Груничев В.В., преподаватель ИСПО СПбПУ
Родимов Н.В., преподаватель ИСПО СПбПУ

Рецензенты:
Головченко В.С., ООО «Ремонт и строительство сетей «ПР и СС», Главный энергетик.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергооборудование электрических станций, сетей и систем»

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергооборудование электрических станций, сетей и систем» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО 13.02.03 «Электрические станции, сети и системы» и реализуется на 2 курсе.

1.2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Энергооборудование электрических станций, сетей и систем» входит в цикл общепрофессиональных дисциплин.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- читать структурные схемы электростанций различного тока и электрических сетей;
- определять характер возможных аварийных режимов в сетях различного номинального напряжения по величине токов и напряжений в фазах;
- выбирать типы синхронных турбо- и гидрогенераторов, определять по каталогу их номинальные параметры;
- выбирать количество и мощности трансформаторов и автотрансформаторов на электрических станциях и подстанциях;
- выбирать типы компенсаторов, определять по каталогу их номинальные параметры;
- определять характер изменения токов трехфазного КЗ в цепи;
- составлять расчетные схемы и схемы замещения, рассчитывать параметры элементов схем замещения в именованных и относительных единицах, составляющие токов КЗ;
- выбирать способ ограничения тока КЗ для заданной схемы;
- выбирать жесткие шины, кабели, провода воздушных линий;
- выбирать типы разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, выключателей, измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- выбирать комплект необходимых средств измерений;
- читать электрические схемы РУ напряжением 35 кВ и выше, обосновывать их выбор;
- разрабатывать и чертить принципиальные электрические схемы электрических станций согласно требованиям ЕСКД.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- структуру энергетической системы, ее характеристики, типы электростанций и электрических сетей, структурные схемы, номинальные напряжения электроустановок;
- характер возможных аварийных режимов в сетях различного номинального напряжения по величине токов и напряжений в фазах;
- типы синхронных турбо- и гидрогенераторов, определять по каталогу их номинальные параметры;
- применение трансформаторов и автотрансформаторов на электрических станциях и подстанциях;
- типы компенсаторов, их номинальные параметры, согласно каталогов;
- характер изменения токов трехфазного КЗ в цепи;
- расчетные схемы и схемы замещения, параметры элементов схем замещения в именованных и относительных единицах, составляющие токов КЗ;
- способы ограничения тока КЗ для заданной схемы;
- применяемые жесткие шины, кабели, провода воздушных линий;
- типы разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, выключателей, измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- комплекты необходимых средств измерений;
- электрические схемы РУ напряжением 35 кВ и выше;
- принципиальные электрические схемы электрических станций.

1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины:

Объем – 128 часов, в том числе:

самостоятельная работа обучающегося – 20 часов;

обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося – 108 часов;

1.5. Обоснование введения дисциплины «Энергооборудование электрических станций, сетей и систем»

Дисциплина «Энергооборудование электрических станций, сетей и систем» является частью вариативной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «Электрические станции, сети и системы» и входит в профессиональный цикл в раздел общепрофессиональные дисциплины.

Вариативная (профильная) часть дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений, навыков и компетенций, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин, позволяет обучающимся получить углубленные знания и навыки для успешной профессиональной деятельности.

Целью освоения дисциплины «Энергооборудование электрических станций, сетей и систем», является формирование знаний и умений в области устройства, эксплуатации и обслуживании основного электрооборудования и схем электрических соединений электростанций и подстанций, умений и навыков в выборе условий их работы в составе электроэнергетической системы, принципа управления, типовые электрические схемы управления электрооборудованием, номинальный режим работы.

Результатом освоения программы общепрофессиональной учебной дисциплины является овладение обучающимися знаниями, умениями и компетенциями, определяемых содержанием базовых (обязательных) дисциплин, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями.

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Проводить техническое обслуживание электрооборудования
ПК 1.2	Проводить профилактические осмотры электрооборудования
ПК 2.1	Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования.
ПК 2.2	Выполнять режимные переключения в энергоустановках.
ПК 3.1	Контролировать и регулировать параметры производства электроэнергии.
ПК 3.2	Контролировать и регулировать параметры передачи электроэнергии.
ПК 3.3	Контролировать распределение электроэнергии и управлять им.
ОК. 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК. 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК. 3	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК. 4	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК. 5	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК. 6	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК. 7	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК. 8	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК. 9	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК. 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ОК. 11	Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Объем ОП	128
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	108
в том числе:	
лабораторные занятия	20
практические занятия	26
контрольные работы	1
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	20
в том числе:	
анализ, проработка теоретического материала	8
анализ и систематизация теоретического материала при подготовке к лабораторной работе	3
анализ и систематизация теоретического материала при подготовке к практической работе	4
анализ и систематизация теоретического материала при подготовке к контрольной работе	1
анализ и систематизация теоретического материала при подготовке к дифференцированному зачету	4
<i>Итоговая аттестация в форме дифференцированного зачета</i>	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины «Энергооборудование электрических станций и систем»

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, практические работы и самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Коды личностных результатов
1	2	3	4
	Третий семестр		
Введение	1. Цели и задачи изучения дисциплины. Содержание и организация учебного процесса. Перспективы развития электрического оборудования. Рубежный и итоговый контроль знаний.	2	1
Тема 1. Общие сведения об электроустановках	Содержание учебного материала		1
	1. Энергосистемы. Потребители электрической энергии. Годовой и суточный графики продолжительности нагрузок районных подстанций и электростанций.	2	
	2. Общие сведения об электрических схемах и схемах электроустановок.	2	
Тема 2. Методы измерений на электрических станциях и подстанциях	Содержание учебного материала		1
	1. Основные понятия об измерениях. Погрешности средств измерений. Обработка результатов измерений.	2	
	2. Электроизмерительные приборы, классификация, особенности выбора средств измерений.	2	
	3. Структурная схема, узлы и элементы аналоговых электромеханических приборов. Технические требования. Классификация. Условные обозначения на шкалах.	2	
	4. Общие сведения об электронных измерительных приборах. Классификация электронных измерительных приборов. Структурная схема, основные узлы, область применения электронных измерительных приборов.	2	
	5. Измерения электрических, магнитных и неэлектрических величин электрическими методами.	2	
	6. Методы измерения высоковольтных электрических величин. Трансформаторы.	2	
	7. Измерительные трансформаторы тока.	2	
	8. Измерительные трансформаторы напряжения.	2	
	Контрольная работа №1. Приборы и методы электрических измерений.		
	Самостоятельная работа		1
	Методы измерения тока, напряжения, сопротивления и мощности электрического тока. Методы измерения параметров конденсаторов и катушек индуктивности. Методы измерения частоты, временных интервалов и угла сдвига фаз. Методы измерения	9	

	магнитных величин. Методы измерения электрических параметров в линиях электропередач. Общие сведения об измерительных преобразователях. Измерение температуры. Измерение давления, скорости движения потока вещества и его расхода.		
Тема 3. Главные схемы электростанций и подстанций	Содержание учебного материала		1
	1. Главные схемы КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС и ГАЭС.	2	
	2. Главные схемы подстанций. Схемы электроснабжения собственных нужд.	2	
	3. Консультация	2	
Тема 4. Электрические аппараты и токоведущие части	Содержание учебного материала		1
	1. Расчетные условия для выбора токопроводов по продолжительным режимам работы. Шины распределительных устройств и силовые кабели.	2	
	2. Гашение электрической дуги. Коммутационные аппараты до 1 кВ. Коммутационные аппараты выше 1 кВ. Выключатели высокого напряжения.	2	
Тема 5. Конструкция распределительных устройств	Содержание учебного материала		1
	1. Закрытые(ЗРУ) и открытые(ОРУ) распределительные устройства.	2	
	2. Комплектные распределительные устройства высокого напряжения.	2	
Тема 6. Основное электрооборудование электрических станций и подстанций	Содержание учебного материала		1
	1. Синхронные генераторы. Общие сведения. Системы охлаждения генераторов. Режимы работы генераторов.	2	
	2. Возбуждение синхронных генераторов. Форсировка и автоматическое регулирование возбуждения. Автоматическое гашение магнитного поля синхронных генераторов и компенсаторов.	2	
	3. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и параметры силовых трансформаторов.	2	
	4. Элементы конструкции силовых трансформаторов и системы охлаждения силовых трансформаторов. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.	2	
	5. Синхронные компенсаторы. Статические компенсаторы.	2	
Тема 6. Короткие замыкания в электрических установках	Содержание учебного материала		1
	1. Виды, причины и последствия коротких замыканий.	2	
	2. Электродинамическое действие токов короткого замыкания. Термическое действие токов короткого замыкания.	2	
	3. Трехфазное короткое замыкание. Методы ограничения токов короткого замыкания.	2	
	4. Методы расчета трехфазного короткого замыкания.		
	5. Построение эквивалентной схемы замещения энергообъекта.	2	
	6. Консультация.	2	
	7. Практическая работа № 1. Получение и обсуждение задания на практическую работу.	2	2

	7. Практическая работа № 2. Построение расчетной схемы энергообъекта.	4	2
	8. Практическая работа № 3. Выбор синхронных генераторов.	4	
	9. Зачетное занятие за семестр.	2	
	Четвертый семестр		
	Практическая работа № 4. Определение нагрузок распределительных устройств.	4	2
	Практическая работа № 5. Выбор силовых трансформаторов.	4	
	Практическая работа № 6. Выбор реакторов.	2	
	Практическая работа № 7. Выбор конфигурации распределительных устройств.	4	
	Практическая работа № 8. Зачетная практическая работа.	2	
	Самостоятельная работа Анализ и систематизация теоретического материала при подготовке к практической работе.	4	1
	Лабораторная работа № 1. Способы и методы измерения электрических величин.	4	2
	Лабораторная работа № 2. Диагностика кабельной линии.	4	
	Лабораторная работа № 3. Измерение мощности и угла сдвига фаз в цепях переменного тока.	4	
	Лабораторная работа № 4. Изучение, проверка и испытание трансформаторов.	6	
	Лабораторная работа № 5. Испытания автоматических выключателей и контакторов.	2	
	Самостоятельная работа Анализ и систематизация теоретического материала при подготовке к лабораторной работе.	3	
	Самостоятельная работа Анализ и систематизация теоретического материала при подготовке к дифференцированному зачету.	4	1
	Обобщение изученного материала	2	1
	Дифференцированный зачет		
	Всего:	128 (108 ауд.)	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация программы дисциплины требует наличия Лаборатории электрооборудования электрических станций, сетей и систем.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

- стационарный проектор
- лабораторный стенд (электрические аппараты)
- лабораторный стенд «В» (электротехнический)
- паспорт лаборатории;
- нормативная документация

3.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, дополнительной литературы

Основные источники

1. Правила устройства электроустановок: утверждены Министерством энергетики Российской Федерации: все действующие разделы шестого и седьмого изданий. - Москва: Проспект, 2022. - 831, [1] с.: табл.; 24 см. - (Кодекс).; ISBN 978-5-392-35388-0.

2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. 2022. - Москва: Проспект, 2022. - 219, [1] с.: табл.; 21 см. - (Кодекс).; ISBN 978-5-392-35417-7.

3. Рожкова, Лениза Дмитриевна. Электрооборудование станций и подстанций: учебник для энергетических и энергостроительных техникумов / Л. Д. Рожкова, В. С. Козулин. — 4-е изд., стер. — Москва: Директмедиа: Дистрибьюшн, 2021 (Санкт-Петербург, 2021). — 1 файл (55,9 Мб). — Загл. с титул. экрана. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение, печать). — <URL:<http://elib.spbstu.ru/dl/2/ek21-35.pdf>>. — DOI 10.18720/SPBPU/2/ek21-35. — Текст: электронный.

4. Петрова, Светлана Сергеевна. Электрические станции и подстанции = Power plants and substations: учебное пособие / С. С. Петрова, М. А. Шахова, О. А. Васильева; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. — Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. — 1 файл (61,1 Мб). — Загл. с титул. экрана. — Рез. на англ. яз. — Электронная копия печатной публикации 2021 г. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение, печать). — <URL:<http://elib.spbstu.ru/dl/2/id21-23.pdf>>. — DOI 10.18720/SPBPU/2/id21-23. — Текст: электронный.

5. Электрическая часть станций и подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие / [О. А. Васильева [и др.]; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. — Электрон. текстовые дан. (1 файл: 4,51 Мб). — Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. — Загл. с титул. экрана. — Электронная копия печатной публикации 2019 г. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение, печать). — Adobe Acrobat Reader 7.0. — <URL:<http://elib.spbstu.ru/dl/2/i19-131.pdf>>. — <URL:<http://doi.org/10.18720/SPBPU/2/i19-131>>.

Дополнительные источники

1. Васильев, Б. Ю. Электропривод. Энергетика электропривода / Б. Ю. Васильев. — Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 268 с. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — <URL:<https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=344934>>. — <URL:<https://ibooks.ru/resize/w188/images/T/978591359155.jpg>>. — Текст: электронный.

2. Основы теории тепловых процессов и машин: в 2 ч. Ч. 1 / Н. Е. Александров, А. И. Богданов, К. И. Костин [и др.]. — 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2015. — 563 с. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). — <URL:<https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=353369>>. —

<URL:<https://ibooks.ru/resize/w188/images/T/978-5-9963-2612-9.jpg>>. — Текст:
электронный.

3. Основы теории тепловых процессов и машин: в 2 ч. Ч. 2 / Н. Е. Александров, А. И. Богданов, К. И. Костин [и др.]. — 5-е изд. — Москва: Лаборатория знаний, 2015. — 574 с. — Доступ по паролю из сети Интернет (чтение). —
<URL:<https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=353370>>. —
<URL:<https://ibooks.ru/resize/w188/images/T/978-5-9963-2613-6.jpg>>. — Текст:
электронный.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<i>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</i>	
– читать структурные схемы электростанций различного тока и электрических сетей;	Экспертная оценка профессиональных умений (текущий контроль знаний)
– определять характер возможных аварийных режимов в сетях различного номинального напряжения по величине токов и напряжений в фазах;	
– выбирать типы синхронных турбо- и гидрогенераторов, определять по каталогу их номинальные параметры;	Экспертная оценка умений работы со справочной литературой.
– выбирать количество и мощности трансформаторов и автотрансформаторов;	
– выбирать типы компенсаторов, определять по каталогу их номинальные параметры;	Экспертная оценка домашней работы.
– составлять расчетные схемы и схемы замещения, рассчитывать параметры элементов схем замещения в именованных и относительных единицах, составляющие токов КЗ;	
<i>В результате освоения обучающийся должен знать:</i>	
– структуру энергетической системы, ее характеристики, типы электростанций и электрических сетей, структурные схемы, номинальные напряжения электроустановок;	Фронтальный опрос (текущий контроль знаний).
– характер возможных аварийных режимов в сетях различного номинального напряжения по величине токов и напряжений в фазах;	Устный опрос (текущий контроль знаний).
– типы синхронных турбо- и гидрогенераторов, определять по каталогу их номинальные параметры;	
– применение трансформаторов и автотрансформаторов на электрических станциях и подстанциях;	Экспертная оценка домашней работы.
– расчетные схемы и схемы замещения, параметры элементов схем замещения в именованных и относительных единицах, составляющие токов КЗ;	
– типы разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, выключателей, измерительных трансформаторов тока и напряжения;	Устный опрос (текущий контроль знаний).
– принципиальные электрические схемы электрических станций.	
	Презентация реферата.

Форма оценки результативности обучения:

пятибалльная, выставляется на экзамене.

Методы оценки результатов обучения по дисциплине «Энергетическое оборудование электрических станций, сетей и систем»:

выставляется по итогам экзамена.