Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 31.10.2023 17:34:01
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет Урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ /Л.А. Марюшин/

«_28_» _04_____ 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Электрические станции и подстанции»

Направление подготовки
**13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Профиль
**«Электроснабжение»**

Квалификация
**бакалавр**

Формы обучения
**заочная**

Москва, 2022 г.

**Разработчик(и):**
Заведующий кафедрой «Электрооборудование и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Электрооборудование и промышленная электроника»,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

Руководитель образовательной программы,
к.т.н., доцент  /А.Н. Шишков/

# Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Электрические станции и подстанции» ....4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы ....4
3 Структура и содержание дисциплины ....4
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ....4
3.2 Тематический план изучения дисциплины ....5
3.3 Содержание дисциплины ....5
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ....6
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ....6
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение ....6
4.1 Нормативные документы и ГОСТы ....6
4.2 Основная литература ....7
4.3 Дополнительная литература ....7
4.4 Электронные образовательные ресурсы ....7
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ....7
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ....7
5 Материально-техническое обеспечение ....8
6 Методические рекомендации ....8
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ....8
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины. ....9
7 Фонд оценочных средств ....9
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ....9
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ....9
7.3 Оценочные средства ....9

# 1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине «Электрические станции и подстанции»

**Целью изучения** дисциплины является освоение технологии производства электроэнергии на электрических станциях, преобразование и распределение ее на подстанциях, изучение электрических схем и правил оперативных переключений в электроустановках.

**Задачей изучения** дисциплины: научить студентов правильно читать и использовать электрические схемы, привить навыки проведения оперативных переключений в электроустановках.

**Планируемые результаты обучения, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций.**

Обучение по дисциплине **«Электрические станции и подстанции»** направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| **ПК-2.** Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности | ИПК-2.1. Находить и определять параметры высоковольтного электрооборудования по справочным, каталожным, нормативным и др. документам;<br>ИПК-2.2. Проводит выбор основного высоковольтного электрооборудования и расчета его параметров;<br>ИПК-2.3. Пользоваться нормативными документами и методиками проектирования электроэнергетических объектов. |

# 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- инженерная компьютерная графика;
- теоретические основы электротехники;
- электротехническое и конструкционное материаловедение;
- электрические машины.

# 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

## 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Заочная форма обучения

| | Вид учебной работы | | Семестр |
|---|---|---|---|

| № п/п | | Количество часов | 8 |
|---|---|---|---|
| **1** | **Аудиторные занятия** | **12** | **12** |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 8 | 8 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | - | - |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 8 | 8 |
| **2** | **Самостоятельная работа** | **92** | **92** |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Оформление отчётов по лабораторным работам и подготовка к их защите. | 32 | 32 |
| 2.2 | Обучение в системе LMS | 40 | 40 |
| 2.3 | Подготовка к промежуточной аттестации | 20 | 20 |
| **3** | **Промежуточная аттестация** | | |
| | Зачет/диф.зачет/экзамен | | **Зачет** |
| | **Итого** | **108** | **108** |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| **1** | **Раздел 1. Введение** | **26** | **2** | **-** | **-** | | **24** |
| 1.1 | Тема 1. Введение (электроэнергетическая система) | 9 | 1 | - | - | | 8 |
| 1.2 | Тема 2. Производство электроэнергии | 17 | 1 | - | - | | 16 |
| **2** | **Раздел 2. Электрические схемы** | **82** | **6** | **-** | **8** | | **68** |
| 2.1 | Тема 1. Электрические схемы электрических станций и подстанций | 16 | 2 | - | - | | 14 |
| 2.2 | Тема 2. Электрические схемы распределительных устройств | 50 | 2 | - | 8 | | 40 |
| 2.3 | Тема 3. Электрические схемы системы собственных нужд электростанций и подстанций | 16 | 2 | - | - | | 14 |
| **Итого** | | **108** | **8** | **-** | **8** | | **92** |

### 3.3 Содержание дисциплины

**Раздел 1. Введение**
**Тема 1. Введение (электроэнергетическая система)**

Введение. Электроэнергия – особый вид энергии. Потребление электрической энергии (графики нагрузок потребителей). Электрические сети и системы (назначение и уровни напряжений).

**Тема 2. Производство электроэнергии**

Производство электроэнергии на конденсационных электростанциях (КЭС). Производство электроэнергии на теплофикационных электростанциях (ТЭЦ), на газотурбинных установках (ГТУ), на атомных электростанциях (АЭС). Электростанции, использующие возобновляемые источники энергии.

**Раздел 2. Электрические схемы**

**Тема 1. Электрические схемы электрических станций и подстанций**

Главные электрические схемы. Определение понятия электрических схем, их назначение, классификация. Электрические схемы блоков. Структурные электрические схемы КЭС (ГРЭС). Особенности структурных электрических схем ТЭЦ, ГТУ, АЭС. Особенности структурных электрических схем гидроэлектростанций (ГЭС), гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС), подстанций (ПС).

**Тема 2. Электрические схемы распределительных устройств**

Распределительные устройства (РУ). Определение, назначение, классификация РУ. Схемы РУ радиального типа. Схемы РУ кольцевого типа. Комбинированные схемы РУ. Упрощенные схемы РУ.

**Тема 3. Электрические схемы системы собственных нужд электростанций и подстанций**

Системы собственных нужд (С.Н.). Общие положения. Схемы С.Н. КЭС. Схемы С.Н. ТЭЦ. Схемы С.Н. АЭС. Схемы С.Н. ГЭС и ГАЭС. Схемы С.Н. подстанций.

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

#### 3.4.1 Семинарские/практические занятия - нет

#### 3.4.2 Лабораторные занятия

**Лабораторная работа №1.** "Радиальные" схемы распределительных устройств;
**Лабораторная работа №2.** "Упрощенные" схемы распределительных устройств.

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) - нет

## 4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Свод правил «Электротехнические устройства» СП 76.13330.2016. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.

2. ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок. Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204.

3. ГОСТ 2933–83. Аппараты электрические низковольтные. Методы испытаний.

4. ГОСТ IEC 60947-1-2014. Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1.

5. ГОСТ 30331.1–2013 (IEC 60364–1:2005) Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения.

### 4.2 Основная литература

1. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок Учеб. пособие для вузов по специальностям 650900 "Электроэнергетика" Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 2-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2006. - 287 с. ил.

2. Рожкова, Л. Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций Учеб. по специальностям 1001 "Электрические станции, сети и системы", 2102 "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем" Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2005. - 446,[1] с.

### 4.3 Дополнительная литература

1. Электрическая часть станций и подстанций Учеб. для вузов по спец. "Электрические станции" Под ред. А. А. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 575 с. ил.

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

| Название ЭОР | Ссылка |
|---|---|
| Электрооборудование электростанций | https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=10207 |

Разработанный ЭОР включают промежуточный и итоговый тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog).

Ссылка на электронную библиотеку:
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7621&section=1

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Платформа nanoCAD – это российская платформа для проектирования и моделирования объектов различной сложности. Поддержка форматов *.dwg и IFC делает ее отличным решением для совмещения САПР- и BIM-технологий. Функционал платформы может быть расширен с помощью специальных модулей https://www.nanocad.ru/support/education/.

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru

6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. Электротехническая библиотека «Элек.ру» https://www.elec.ru/library/info/
8. Netelectro. Новости электротехники, оборудование. Информация о компаниях и выставках, статьи, объявления. https://netelectro.ru/
9. Электроцентр. http://electrocentr.info/

# 5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами и интерактивной доской, мультимедийным проекторам и экранам: В-307 и аудитории общего фонда. Для проведения лабораторных работ используется аудитория: В-307 и аудитории в Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен на территории ВДНХ.

# 6 Методические рекомендации

## 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.

6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.8 Целесообразно в ходе защиты лабораторных работ задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).

6.1.9 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

## 7 Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

**Форма промежуточной аттестации в восьмом семестре: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Электрические станции и подстанции» проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Электрические станции и подстанции»: выполнили и защитили лабораторные работы, а также выполнили тестовые задания в системе LMS.

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации **«зачет»** и их описание:

| Шкала оценивания | Критерий оценивания |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |

| | |
|---|---|
| Не зачтено | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3 Оценочные средства

### 7.3.1 Текущий контроль

1. Подготовка к выполнению, оформление отчетов и защита лабораторных работ.
2. Выполнение промежуточного и итогового тестирования по основным разделам дисциплины в системе LMS.

### 7.3.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме **зачёта** проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

**Вопросы к зачету:**

1. Определение электрических схем, их назначение, классификация.
2. Электрические схемы блоков.
3. Схемы блоков с генераторными выключателями.
4. Схемы блоков без генераторных выключателей.
5. Электрические структурные схемы КЭС (ГРЭС).
6. Особенности электрических структурных схем АЭС.
7. Электрические структурные схемы ТЭЦ.
8. Особенности электрических структурных схем ГЭС.
9. Особенности электрических структурных схем ГАЭС.
10. Особенности электрических структурных схем базовых электростанций.
11. Особенности электрических структурных схем пиковых электростанций.
12. Электрические структурные схемы подстанций.
13. Схемы РУ радиального типа.
14. Схемы РУ кольцевого типа.
15. Схемы РУ типа «2/1», «3/2», «4/3» и т.д.
16. Упрощенные схемы РУ.
17. Схемы РУ с одной системой сборных шин.
18. Схемы РУ с двумя системами сборных шин.
19. Схемы РУ с обходной системой сборных шин.
20. Схемы РУ типа «3/2».
21. Упрощенные схемы РУ типа «Мостик».
22. Упрощенные схемы РУ типа «Трансформатор – шина».