

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

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

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 8 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>6 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 160,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>6 семестр - 1,5 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	АНТОНОВ А.А.
	Идентификатор	R3781d247-AntonovAAAn-408b93cc

А.А. Антонов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

Р.В. Пугачев

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.  
Шестопалова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение оборудования Электрических систем и подсистем, выбор, эксплуатация, ремонт электротехнического оборудования Электростанций и подстанций

### Задачи дисциплины

- познакомить обучающихся с назначением, основными параметрами, конструкцией и принципами работы электротехнического оборудования электростанций и подстанций;
- познакомить обучающихся с мероприятиями, направленными на повышение надёжности работы электрических станций и подстанций;
- ознакомление с конструктивным выполнением электрических станций и подстанций;
- изучение параметров элементов и схем электрических станций и подстанций.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> знает характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов	знать: - методы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях; - характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов.
ПК-1 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> умеет формировать прогнозы потребления электроэнергии и мощности	знать: - основные режимы работы электрооборудования электростанций и подстанций.  уметь: - работать над проектами электростанций и подстанций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Структура энергетики и производство ЭЭ РФ	23.20	6	1.0	-	1.5	-	0.4	-	0.30	-	20	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Структура энергетики и производство ЭЭ РФ"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 136-145</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Электротехнического оборудования ЭС и ПС"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 25-34</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Структурные схемы электростанций и подстанций"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b></p>
1.1	Структура энергетики РФ	11.85		0.5	-	1	-	0.2	-	0.15	-	10	-	
1.2	Особенности производства ЭЭ	11.35		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	10	-	
2	Электротехнического оборудования ЭС и ПС	34.7		2.0	-	2.0	-	0.4	-	0.3	-	30	-	
2.1	Режимы работы нейтрали	11.2		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
2.2	Трансформаторы. Автотрансформаторы	11.7		1	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
2.3	Синхронные генераторы электростанций	11.8		0.5	-	1	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
3	Структурные схемы электростанций и подстанций	23.70		2	-	1.0	-	0.4	-	0.30	-	20	-	
3.1	Обоснование и выбор структурных схем подстанций	11.85		1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	10	-	
3.2	Структурные схемы электрических станций	11.85		1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	10	-	
4	Схемы и конструкции	23.20	1.0	-	1.5	-	0.4	-	0.30	-	20	-		

	распределительных устройств.												Повторение материала по разделу "Схемы и конструкции распределительных устройств."
4.1	Схемы распределительных устройств станций и подстанций	11.85	0.5	-	1	-	0.2	-	0.15	-	10	-	
4.2	Собственные нужды	11.35	0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	10	-	
5	Коммутационное оборудование	39.2	2.0	-	2.0	-	0.4	-	0.3	-	34.5	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>
5.1	Выключатели напряжением свыше 1 кВ	15.2	0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	14	-	Повторение материала по разделу "Коммутационное оборудование"
5.2	Нагрев проводников и электрических аппаратов	11.8	0.5	-	1	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
5.3	Измерительные трансформаторы и устройства	12.2	1	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10.5	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.00</b>	<b>8.0</b>	-	<b>8.0</b>	-	<b>2.0</b>	-	<b>1.50</b>	<b>0.3</b>	<b>124.5</b>	<b>35.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.00</b>	<b>8.0</b>	-	<b>8.0</b>		<b>2.0</b>		<b>1.50</b>	<b>0.3</b>	<b>160.2</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Структура энергетики и производство ЭЭ РФ

##### 1.1. Структура энергетики РФ

Назначение и структура энергосистем и их элементов. Состояние и перспективы развития ЭЭ в РФ. Проблемы функционирования и развития ЭЭ в РФ. Реформа ЭЭ в РФ.

##### 1.2. Особенности производства ЭЭ

Особенности производства ЭЭ на КЭС. Особенности производства ЭЭ на ТЭЦ. Особенности производства ЭЭ на АЭС. Особенности производства ЭЭ на ГЭС. Особенности производства ЭЭ на НВИЭ. Газотурбинные установки. Графики электрических нагрузок.

#### 2. Электротехнического оборудования ЭС и ПС

##### 2.1. Режимы работы нейтрали

Заземляющие устройства. Сети до 1 кВ. Сети выше 1 кВ.

##### 2.2. Трансформаторы. Автотрансформаторы

Назначение и роль трансформаторов в ЭЭС. Типы и характеристики трансформаторов. Системы охлаждения. Тепловая диаграмма. Нагрев трансформатора при неравномерном графике нагрузки. Износ изоляции. Нагрузочная способность.

##### 2.3. Синхронные генераторы электростанций

Типы и параметры СГ. Системы охлаждения СГ. Системы возбуждения СГ. Режимы работы. Включение СГ на параллельную работу.

#### 3. Структурные схемы электростанций и подстанций

##### 3.1. Обоснование и выбор структурных схем подстанций

Графики нагрузки Структурная схема подстанции. Обоснование и выбор структурных схем по упрощенной методике. Обоснование и выбор структурных схем по полной методике.

##### 3.2. Структурные схемы электрических станций

Типы блоков, применяемых на электрических станциях. Структурные схемы КЭС. Структурные схемы ТЭЦ. Структурные схемы АЭС. Структурные схемы ГЭС,ГАЭС.

#### 4. Схемы и конструкции распределительных устройств.

##### 4.1. Схемы распределительных устройств станций и подстанций

Общие требования к схемам РУ. Схемы РУ радиального типа. Схемы РУ кольцевого типа. Схемы РУ упрощенные.

##### 4.2. Собственные нужды

Назначение и роль СН Потребители СН и нагрузка СН. U и f установок СН. Тип электропривода установок СН. Схемы электроснабжения СН КЭС. Схемы электроснабжения СН ТЭЦ. Схемы электроснабжения СН АЭС. Схемы электроснабжения СН ГЭС. Схемы электроснабжения СН ПС.

#### 5. Коммутационное оборудование

### 5.1. Выключатели напряжением свыше 1 кВ

Электрическая дуга. Способы воздействия на дугу. Дугогасящие устройства в высоковольтных выключателях. Назначение. Требования к выключателям. Классификация. Достоинства и недостатки выключателей разных видов.

### 5.2. Нагрев проводников и электрических аппаратов

Общие сведения о токах короткого замыкания. Допустимые температуры нагрева. Нагрев проводников и электрических аппаратов в продолжительных режимах и при коротких замыканиях.

### 5.3. Измерительные трансформаторы и устройства

Трансформаторы напряжения. Трансформаторы тока. Ёмкостные делители напряжения. Сведения о конструкции. Параметры, схемы соединения обмоток, схемы включения. Области применения.

## 3.3. Темы практических занятий

1. Структурные схемы КЭС, ТЭЦ, АЭС;
2. Возможные режимы работы автотрансформаторов;
3. Нагрузочная способность кабелей при разных условиях прокладки и разной изоляции. Шинные конструкции, применяемые в электроустановках.

## 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

## 3.5 Консультации

### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Структура энергетики и производство ЭЭ РФ"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электротехнического оборудования ЭС и ПС"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Структурные схемы электростанций и подстанций"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Схемы и конструкции распределительных устройств."
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Коммутационное оборудование"

## 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
<b>Знать:</b>							
характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов	ИД-1ПК-1			+	+		Тестирование/Структурные схемы электростанций и подстанций Тестирование/Схемы и конструкции распределительных устройств
методы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности на электрических станциях	ИД-1ПК-1	+					Тестирование/Структура энергетики
основные режимы работы электрооборудования электростанций и подстанций	ИД-2ПК-1					+	Тестирование/Коммутационное оборудование
<b>Уметь:</b>							
работать над проектами электростанций и подстанций	ИД-2ПК-1		+				Тестирование/Структурные схемы электростанций и подстанций Контрольная работа/Электротехническое оборудование ЭС и ПС

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**6 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Коммутационное оборудование (Тестирование)
2. Структура энергетики (Тестирование)
3. Структурные схемы электростанций и подстанций (Тестирование)
4. Схемы и конструкции распределительных устройств (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Электротехническое оборудование ЭС и ПС (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Экзамен (Семестр №6)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок : учебное пособие для вузов по всем специальностям направления 650900 "Электроэнергетика" / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов . – 2-е изд., стер . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 288 с. - ISBN 5-903072-17-8 .;
2. Старшинов В. А., Пираторов М. В., Козина М. А.- "Электрическая часть электростанций и подстанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (296 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72327](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72327).

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)

3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>  
<http://docs.cntd.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь,

		хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования
--	--	--

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Электрические станции и подстанции

(название дисциплины)

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Структура энергетики (Тестирование)
- КМ-2 Электротехническое оборудование ЭС и ПС (Контрольная работа)
- КМ-3 Структурные схемы электростанций и подстанций (Тестирование)
- КМ-4 Схемы и конструкции распределительных устройств (Тестирование)
- КМ-5 Коммутационное оборудование (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	6	9	12	15
1	Структура энергетики и производство ЭЭ РФ						
1.1	Структура энергетики РФ		+				
1.2	Особенности производства ЭЭ		+				
2	Электротехнического оборудования ЭС и ПС						
2.1	Режимы работы нейтрали			+	+		
2.2	Трансформаторы. Автотрансформаторы			+	+		
2.3	Синхронные генераторы электростанций			+	+		
3	Структурные схемы электростанций и подстанций						
3.1	Обоснование и выбор структурных схем подстанций				+	+	
3.2	Структурные схемы электрических станций				+	+	
4	Схемы и конструкции распределительных устройств.						
4.1	Схемы распределительных устройств станций и подстанций				+	+	
4.2	Собственные нужды				+	+	
5	Коммутационное оборудование						

5.1	Выключатели напряжением свыше 1 кВ					+
5.2	Нагрев проводников и электрических аппаратов					+
5.3	Измерительные трансформаторы и устройства					+
Вес КМ, %:		20	20	20	20	20