

**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: Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

<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.01.11</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>9 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>9 семестр - 8 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>9 семестр - 4 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>9 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>9 семестр - 128,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>9 семестр - 1,2 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>9 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулага М.А.
	Идентификатор	R92f1955c-KulagaMA-fa6c493d

М.А. Кулага


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешова Г.С.
	Идентификатор	R5007417e-AlexeenkovaGS-12aa20

Г.С. Кулешова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

С.А. Цырук

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение способов и средств передачи электрической энергии промышленным потребителям

### Задачи дисциплины

- освоение технологических процессов и оборудования для производства электрической энергии;
- изучение оборудования для передачи электрической энергии от источников к промышленным потребителям;
- изучение устройства и принципов действия электрических аппаратов, обеспечивающих функционирование систем электроснабжения;
- овладение методами расчета режимов электрических сетей промышленного электроснабжения.

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-2 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-3ПК-2 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации	знать: - состав, характеристики, условия выбора и проверки основного оборудования электрических сетей; - требования нормативных документов по выбору сечений проводников, числа и мощности трансформаторов, схем распределительных устройств.  уметь: - рассчитывать параметры схем замещения и рабочих режимов электрических сетей; - рассчитывать желаемое напряжение на трансформаторах с РПН и ПБВ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

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

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории электрических цепей;
- знать конструкцию и принципы работы синхронных машин и трансформаторов;
- знать конструкцию низковольтных электрических аппаратов
- уметь составлять схемы замещения электрических цепей
- уметь применять способы расчета линейных электрических цепей
- уметь выбирать аппараты по номинальным параметрам

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Особенности процессов производства и потребления электрической энергии	27.3	9	2	-	1	-	-	-	0.3	-	24	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Общие сведения об электроэнергетической и электрической системах, особенности электроэнергетики. Структурная схема энергетической системы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-20
1.1	Общие сведения об электроэнергетической и электрической системах	27.3		2	-	1	-	-	-	0.3	-	24	-	
2	Электрооборудование электрических сетей	23.3		2	-	1	-	-	-	0.3	-	20	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Оборудование электрических сетей: высоковольтные выключатели, измерительные трансформаторы, разъединители, отделители, предохранители <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Выбор основного оборудования электрических подстанций <b><u>Подготовка реферата:</u></b> Темы рефератов. 1. Высоковольтные масляные выключатели. 2. Высоковольтные электромагнитные выключатели 3. Высоковольтные полупроводниковые выключатели. 4. Высоковольтные воздушные выключатели 5. Высоковольтные вакуумные выключатели 6. Высоковольтные элегазовые выключатели 7. Выключатели нагрузки, разъединители,
2.1	Представление элементов электроэнергетических систем и сетей в электрических схемах	23.3		2	-	1	-	-	-	0.3	-	20	-	

													отделители 8. Высоковольтные предохранители 9. Измерительные трансформаторы напряжения 10. Измерительные трансформаторы тока (в т.ч. оптические) <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п.2 [3], гл.3,12,14
3	Конструкции и схемы замещения элементов сетей электроснабжения	32.1	2	-	1	-	-	-	0.3	-	28.8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Воздушные и кабельные линии, токопроводы, шинопроводы. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы, реакторы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 54-96
3.1	Конструкции и схемы замещения элементов сетей электроснабжения	32.1	2	-	1	-	-	-	0.3	-	28.8	-	
4	Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения	23.3	2	-	1	-	-	-	0.3	-	20	-	<b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Расчет режимов максимальных и минимальных нагрузок электрической сети промышленного района и выбор средств регулирования напряжения в узлах нагрузок <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Методы расчета разомкнутых сетей при различных способах задания исходных данных. Падение и потеря напряжения. Расчетная нагрузка подстанции. Расчеты режимов электрических сетей с несколькими ступенями трансформации, допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей напряжением до 35 кВ. Расчеты простейших кольцевых сетей и сетей с двухсторонним питанием без и с учетом потерь мощности. Применение метода наложения. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 153-156
4.1	Методы расчета разомкнутых и замкнутых сетей при различных способах задания исходных данных	23.3	2	-	1	-	-	-	0.3	-	20	-	

	Экзамен	38.0		-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.0		8	-	4	-	2	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.0		8	-	4	2		1.2	0.3		128.5		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Особенности процессов производства и потребления электрической энергии

##### 1.1. Общие сведения об электроэнергетической и электрической системах

Источники активной и реактивной мощности. Классификация электрических сетей по роду тока, напряжению, по схеме соединения, по режиму нейтрали и т.д. Классификация потребителей по назначению, мощности, категории потребителей по степени надежности электроснабжения.

#### 2. Электрооборудование электрических сетей

2.1. Представление элементов электроэнергетических систем и сетей в электрических схемах

Оборудование электрических сетей: высоковольтные выключатели, измерительные трансформаторы, разъединители, отделители, предохранители.

#### 3. Конструкции и схемы замещения элементов сетей электроснабжения

##### 3.1. Конструкции и схемы замещения элементов сетей электроснабжения

Конструкции и схемы замещения элементов сетей электроснабжения.

#### 4. Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения

4.1. Методы расчета разомкнутых и замкнутых сетей при различных способах задания исходных данных

Падение и потеря напряжения. Расчетная нагрузка подстанции. Расчеты режимов электрических сетей с несколькими ступенями трансформации, допущения при расчете разомкнутых распределительных сетей 35 кВ. Расчеты простейших кольцевых сетей и сетей с двухсторонним питанием без и с учетом потерь мощности. Применение метода наложения.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчет параметров электрических сетей ;
2. Расчет режимов электрических сетей с несколькими ступенями трансформации ;
3. Расчет рабочих режимов питающих электрических сетей предприятий ;
4. Конструкции и основное оборудование воздушных и кабельных линий электропередачи .

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Общие сведения об электроэнергетической и электрической системах, особенности электроэнергетики. Структурная схема энергетической системы. Особенности процессов производства и потребления электрической энергии. Источники активной и реактивной мощности. Классификация электрических сетей по роду тока, напряжению, по схеме соединения, по режиму нейтрали и т.д. Классификация потребителей по назначению, мощности, категории потребителей по степени надежности электроснабжения

2. Представление элементов электроэнергетических систем и сетей в электрических схемах. Промышленное предприятие как элемент электрической системы. Оборудование электрических сетей: высоковольтные выключатели, измерительные трансформаторы, разъединители, отделители, предохранители
3. Воздушные и кабельные линии, токопроводы, шинопроводы. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы, реакторы. Составление расчетных схем замещения питающих и распределительных сетей
4. Падение и потеря напряжения. Расчетная нагрузка подстанции. Расчеты режимов электрических сетей с несколькими ступенями трансформации

### **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	
<b>Знать:</b>						
требования нормативных документов по выбору сечений проводников, числа и мощности трансформаторов, схем распределительных устройств	ИД-3пк-2		+			Тестирование/Электрооборудование
состав, характеристики, условия выбора и проверки основного оборудования электрических сетей	ИД-3пк-2	+				Тестирование/Потребление ЭЭ
<b>Уметь:</b>						
рассчитывать желаемое напряжение на трансформаторах с РПН и ПБВ	ИД-3пк-2			+		Контрольная работа/Схемы замещения
рассчитывать параметры схем замещения и рабочих режимов электрических сетей	ИД-3пк-2				+	Контрольная работа/Режимы

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

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

**9 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Потребление ЭЭ (Тестирование)
2. Электрооборудование (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Режимы (Контрольная работа)
2. Схемы замещения (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №9)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих. В итоговой оценке учитываются результаты текущей успеваемости в соответствии с весовыми коэффициентами, установленными в БАРС-структуре

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

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

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

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

1. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети : Учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик . – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 592 с.;
2. Крючков И. П., Пираторов М. В., Старшинов В. А.- "Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (138 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72328](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72328);
3. Электрическая часть станций и подстанций : Учебник для вузов по специальности "Электрические станции" / Ред. А. А. Васильев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1990 . – 576 с. - ISBN 5-283-01020-1 ..

##### **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. Dr.Web.

### 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. 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****Электрооборудование систем электроснабжения**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Потребление ЭЭ (Тестирование)  
 КМ-2 Электрооборудование (Тестирование)  
 КМ-3 Схемы замещения (Контрольная работа)  
 КМ-4 Режимы (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	7	11	15
1	Особенности процессов производства и потребления электрической энергии					
1.1	Общие сведения об электроэнергетической и электрической системах		+			
2	Электрооборудование электрических сетей					
2.1	Представление элементов электроэнергетических систем и сетей в электрических схемах			+		
3	Конструкции и схемы замещения элементов сетей электроснабжения					
3.1	Конструкции и схемы замещения элементов сетей электроснабжения				+	
4	Методы расчета рабочих режимов сетей промышленного электроснабжения					
4.1	Методы расчета разомкнутых и замкнутых сетей при различных способах задания исходных данных					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25