

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
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.14
Трудоемкость в зачетных единицах:	10 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	10 семестр - 8 часов;
Практические занятия	10 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	10 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	10 семестр - 160,2 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	10 семестр - 1,5 часа;
включая: Тестирование Реферат Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	10 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашевская М.А.
	Идентификатор	Ra321082b-RashevskyaMA-b6f6daef

(подпись)


М.А. Рашевская

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кошарная Ю.В.
	Идентификатор	Ra3970c37-KosharnyaYV-98175eff

(подпись)

Ю.В. Кошарная

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных принципов построения, схем и оборудования систем электроснабжения зданий и сооружений различных потребителей

Задачи дисциплины

- изучение структуры и основных характеристик системы электроснабжения;
- изучение схемных решений и принципов выбора элементов в системе электроснабжения;
- приобретение навыков принятия и обоснования технических решений при проектировании систем электроснабжения;
- изучение проектных решений, обеспечивающих оптимальные показатели по бесперебойности и экономичности систем электроснабжения потребителей.

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-5 способен обеспечить предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	ИД-1 _{ПК-5} Сбор, обработка и анализ данных об объекте капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	знать: - требования основного производственного и вспомогательного оборудования к системе электроснабжения; - принципы построения системы электроснабжения производственных и гражданских объектов.
ПК-5 способен обеспечить предпроектное обследование объекта капитального строительства, для которого предназначена система электроснабжения	ИД-2 _{ПК-5} Выполнение расчетов и измерений, необходимых для проектирования системы электроснабжения	уметь: - анализировать технические решения и проводить их технико-экономическое сопоставление; - определять показатели рабочих и послеаварийных режимов и технические характеристики всех элементов системы электроснабжения; - использовать нормативные документы по проектированию, качеству и сертификации электроустановок и их электроснабжению.

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.

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 системы электроснабжения потребителей	29.20	10	1.5	-	2	-	0.4	-	0.30	-	25	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Изучение теоретического материала [1] с. 31-35, с. 75-77 [2] с. 244-254</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.5-18</p>	
1.1	Иерархическая структура системы электроснабжения. Элементы системы электроснабжения	13.85		0.5	-	1	-	0.2	-	0.15	-	12	-		
1.2	Типовые схемы электроснабжения и основное оборудование системы электроснабжения	15.35		1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	13	-		
2	Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения	28.70		1.5	-	1.5	-	0.4	-	0.30	-	25	-		<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Изучение теоретического материала по теме, поиск и изучение материала по теме реферата [1] с. 172-178, 191-203</p>
2.1	Главные понизительные подстанции предприятия	14.35		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	13	-		
2.2	Комплектные трансформаторные подстанции	14.35		1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	12	-		
3	Особенности расчёта токов КЗ в сетях	28.70		2	-	1.5	-	0.4	-	0.30	-	24.5	-		

	потребителей												источников:
3.1	Развитие аварийных процессов с системах электроснабжения	14.35	1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	12	-	[1], стр. 40-98
3.2	Расчет токов короткого замыкания	14.35	1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	12.5	-	
4	Экономичность и безопасность систем электроснабжения	28.70	1.5	-	1.5	-	0.4	-	0.30	-	25	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по теме [1] с. 374-378; с. 395-400 подготовка к экзамену
4.1	Выбор экономичных решений при построении систем электроснабжения	14.85	1	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	13	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение теоретического материала по теме [2] с. 381-411
4.2	Безопасность систем электроснабжения	13.85	0.5	-	1	-	0.2	-	0.15	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
5	Обеспечение показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ	28.70	1.5	-	1.5	-	0.4	-	0.30	-	25	-	[2], стр. 10-16
5.1	Показатели качества электроэнергии и их обеспечение	15.35	1	-	1	-	0.2	-	0.15	-	13	-	
5.2	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения	13.35	0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	12	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	180.00	8.0	-	8.0	-	2.0	-	1.50	0.3	124.5	35.7	
	Итого за семестр	180.00	8.0	-	8.0	2.0		1.50	0.3		160.2		

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 системы электроснабжения потребителей

1.1. Иерархическая структура системы электроснабжения. Элементы системы электроснабжения

Место системы электроснабжения объектов в схеме «источник электроэнергии – электроприёмник». Уровни системы электроснабжения. Основные составные части системы электроснабжения.

1.2. Типовые схемы электроснабжения и основное оборудование системы электроснабжения

Радиальные, магистральные и смешанные схемы. Кольцевые и петлевые схемы. Виды оборудования подстанций и линий электропередачи.

2. Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения

2.1. Главные понизительные подстанции предприятия

Виды трансформаторных подстанций. Определение местоположения ГПП. Перегрузочная способность силовых трансформаторов – систематическая и аварийная. Двухступенчатый график электрических нагрузок. Выбор трансформаторов в соответствии с нормативными документами.

2.2. Комплектные трансформаторные подстанции

Выбор числа и мощности трансформаторов КТП. Состав оборудования КТП. Выбор проводников систем внешнего и внутреннего электроснабжения. Выбор коммутационных аппаратов в сетях потребителей.

3. Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей

3.1. Развитие аварийных процессов в системах электроснабжения

Виды КЗ в системах электроснабжения. Расчетные величины токов КЗ для выбора оборудования систем электроснабжения. Цели определения токов КЗ в сетях потребителей..

3.2. Расчет токов короткого замыкания

Построение схемы замещения. Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей по сравнению с сетями энергосистем. Защита систем электроснабжения от токов КЗ.

4. Экономичность и безопасность систем электроснабжения

4.1. Выбор экономичных решений при построении систем электроснабжения

Основные экономические показатели системы электроснабжения. Техно-экономические расчеты при сравнении вариантов построения систем.

4.2. Безопасность систем электроснабжения

Способы обеспечения безопасной эксплуатации высоковольтных сетей. Режимы нейтрали в сетях потребителей. Средства автоматики и релейной защиты для исключения аварийных режимов системы электроснабжения.

5. Обеспечение показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ

5.1. Показатели качества электроэнергии и их обеспечение

Требования нормативных документов по качеству электроэнергии, определение показателей качества электроэнергии по ГОСТ. Основные потребители, ухудшающие качество электроэнергии. Способы и средства, позволяющие улучшить качество электроэнергии в сетях потребителей и в энергосистеме.

5.2. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения

Требования энергосистемы к уровню компенсации реактивной мощности объектов. Компенсация реактивной мощности как средство регулирования режимов электропотребления. Способы и средства компенсации реактивной мощности.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет токов кз в сетях выше и ниже 1 кВ;
2. Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения;
3. Элементы системы электроснабжения;
4. Типовые схемы электроснабжения и основное оборудование системы электроснабжения;
5. Выбор коммутационно-защитного оборудования;
6. Экономичность и безопасность систем электроснабжения.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

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	
Знать:							
принципы построения системы электроснабжения производственных и гражданских объектов	ИД-1 _{ПК-5}	+					Тестирование/Структура системы электроснабжения потребителей
требования основного производственного и вспомогательного оборудования к системе электроснабжения	ИД-1 _{ПК-5}			+			Тестирование/Расчет токов кз в сетях свыше 1 кВ
Уметь:							
использовать нормативные документы по проектированию, качеству и сертификации электроустановок и их электроснабжению	ИД-2 _{ПК-5}				+		Контрольная работа/Экономичность и безопасность систем электроснабжения
определять показатели рабочих и послеаварийных режимов и технические характеристики всех элементов системы электроснабжения	ИД-2 _{ПК-5}					+	Контрольная работа/Обеспечение показателей качества электроэнергии
анализировать технические решения и проводить их технико-экономическое сопоставление	ИД-2 _{ПК-5}		+				Реферат/Элементы системы электроснабжения

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

10 семестр

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. Элементы системы электроснабжения (Реферат)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Расчет токов кз в сетях свыше 1 кВ (Тестирование)
2. Структура системы электроснабжения потребителей (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Обеспечение показателей качества электроэнергии (Контрольная работа)
2. Экономичность и безопасность систем электроснабжения (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №10)

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 10 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. В. Суворин- "Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения", Издательство: "Сибирский федеральный университет (СФУ)", Красноярск, 2014 - (354 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364591>;
2. Анчарова, Т. В. Электроснабжение зданий. Ч.2 / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская . – М. : Энергопрогресс : Энергетик, 2012 . – 76 с. – (Библиотечка электротехника, приложение к журналу "Энергетик" ; Вып. 6(162)) . - ISBN 0013-7278 .;
3. Анчарова, Т. В. Электроснабжение зданий.Ч.1. / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская . – М. : Энергопрогресс : Энергетик, 2012 . – 84 с. – (Библиотечка электротехника, приложение к журналу "Энергетик" ; Вып. 5(161)) . - ISBN 0013-7278 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
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-303, 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-2006, 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

Электроснабжение зданий и сооружений

(название дисциплины)

10 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Структура системы электроснабжения потребителей (Тестирование)
 КМ-2 Элементы системы электроснабжения (Реферат)
 КМ-3 Расчет токов кз в сетях свыше 1 кВ (Тестирование)
 КМ-4 Экономичность и безопасность систем электроснабжения (Контрольная работа)
 КМ-5 Обеспечение показателей качества электроэнергии (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	2	4	7	10	14
1	Структура системы электроснабжения потребителей						
1.1	Иерархическая структура системы электроснабжения. Элементы системы электроснабжения		+				
1.2	Типовые схемы электроснабжения и основное оборудование системы электроснабжения		+				
2	Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения						
2.1	Главные понизительные подстанции предприятия			+			
2.2	Комплектные трансформаторные подстанции			+			
3	Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей						
3.1	Развитие аварийных процессов с системах электроснабжения				+		
3.2	Расчет токов короткого замыкания				+		
4	Экономичность и безопасность систем электроснабжения						
4.1	Выбор экономичных решений при построении систем электроснабжения					+	
4.2	Безопасность систем электроснабжения					+	
5	Обеспечение показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ						
5.1	Показатели качества электроэнергии и их обеспечение						+

5.2	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения					+
	Вес КМ, %:	20	20	20	20	20