

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: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	7 семестр - 32 часа;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	7 семестр - 16 часов;
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 97,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Проверочная работа Перекрестный опрос	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рашевская М.А.
	Идентификатор	Rc321082b-RashevskyaMA-b6f6da6

М.А. Рашевская

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Матюнина Ю.В.
	Идентификатор	R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f23

Ю.В.
Матюнина

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 основных принципов построения, схем и оборудования систем электроснабжения 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..

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-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-6} Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	знать: - принципы построения системы электроснабжения производственных и гражданских объектов; - основы принятия оптимизационных решений при проектировании системы электроснабжения объектов.
ПК-6 Способен участвовать в разработке отдельных разделов при проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-2 _{ПК-6} Обосновывает выбор целесообразного технического решения	уметь: - анализировать технические решения и проводить их технико-экономическое сопоставление.
ПК-9 Способен участвовать в обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности	ИД-1 _{ПК-9} Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	уметь: - определять показатели рабочих и послеаварийных режимов и технические характеристики всех элементов системы электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений (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	22	7	6	-	6	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 3-30	
1.1	Иерархическая структура системы электроснабжения	22		6	-	6	-	-	-	-	-	-	10		-
2	Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения выше 1 кВ	36		8	4	8	-	-	-	-	-	-	16	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.6
2.1	Виды трансформаторных подстанций. Основные схемы ГПП.	18		4	2	4	-	-	-	-	-	-	8	-	
2.2	Выбор числа и мощности трансформаторов КТП.	18		4	2	4	-	-	-	-	-	-	8	-	
3	Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей на напряжении выше 1 кВ	34		4	4	8	-	-	-	-	-	-	18	-	
3.1	Цели определения токов КЗ в сетях	34		4	4	8	-	-	-	-	-	-	18	-	

	потребителей.												
4	Экономичность и безопасность систем электроснабжения	30	8	4	6	-	-	-	-	-	12	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 15-20
4.1	Основные экономические показатели системы электроснабжения.	16	4	2	4	-	-	-	-	-	6	-	
4.2	Режимы нейтрали в сетях потребителей.	14	4	2	2	-	-	-	-	-	6	-	
5	Обеспечение показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ	22	6	4	4	-	-	-	-	-	8	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [3], 13-25 [5], 2-16
5.1	Способы и средства, позволяющие улучшить качество электроэнергии в сетях потребителей и в энергосистеме.	22	6	4	4	-	-	-	-	-	8	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	16	32	-	2	-	-	0.5	64	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	16	32	2	-	-	0.5	0.5	97.5		

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. Структура системы электроснабжения потребителей

1.1. Иерархическая структура системы электроснабжения

Место системы электроснабжения объектов в схеме «источник электроэнергии – электроприёмник». Элементы системы электроснабжения. Типовые схемы электроснабжения и основное оборудование системы электроснабжения..

2. Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения выше 1 кВ

2.1. Виды трансформаторных подстанций. Основные схемы ГПП.

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

2.2. Выбор числа и мощности трансформаторов КТП.

Состав оборудования КТП. Выбор проводников систем внешнего и внутреннего электроснабжения. Выбор коммутационных аппаратов в сетях выше 1 кВ..

3. Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей на напряжении выше 1 кВ

3.1. Цели определения токов КЗ в сетях потребителей.

Виды КЗ в системах электроснабжения. Расчетные величины токов КЗ для выбора оборудования систем электроснабжения. 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. Основные экономические показатели системы электроснабжения.

Технико-экономические расчеты при сравнении вариантов построения систем. Способы обеспечения безопасной эксплуатации высоковольтных сетей..

4.2. 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. Способы и средства, позволяющие улучшить качество электроэнергии в сетях потребителей и в энергосистеме.

Требования нормативных документов по качеству электроэнергии, определение показателей качества электроэнергии по ГОСТ. Основные потребители, ухудшающие качество электроэнергии. 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. 9. Расчёт показателей качества электроэнергии;
2. 7. Выбор сечений проводников в высоковольтных сетях потребителей;
3. 6. Выбор силовых выключателей, выключателей нагрузки, предохранителей и разъединителей;
4. 1. Анализ графиков электрических нагрузок;
5. 4. Компенсация реактивной мощности с учётом ограничений электроснабжающей организации;
6. 3. Выбор силовых трансформаторов ГПП и КТП;
7. 2. Определение расчетных электрических нагрузок;
8. 10. Выполнение технико-экономического расчёта
 - а) по компенсации реактивной мощности;
 - б) сравнение вариантов распределительной сети 6/10 кВ (разные варианты схем);
9. 5. Расчёт токов КЗ в сетях потребителей выше 1 кВ;
10. Определение экономии электроэнергии в сети 6(10) кВ в результате оптимизации её структуры и мощности трансформаторов КТП;
11. 8. Расчёт потерь электроэнергии в системе электроснабжения потребителей.

3.4. Темы лабораторных работ

1. 4. Система электроснабжения на базе топливных батарей с элементами нагрузки ЕНУ1;
2. 3. Система электроснабжения на базе фотоэлектрической генерации;
3. 2. Система электроснабжения на базе трёхфазной ветровой электростанции EWG-1;
4. 1. Система электроснабжения на базе фотоэлектрической установки ADVANCED PHOTOVOLTAICS.

3.5 Консультации

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:							
основы принятия оптимизационных решений при проектировании системы электроснабжения объектов	ИД-1ПК-6	+					Тестирование/Использование коммутационно-защитных аппаратов в системах электроснабжения
принципы построения системы электроснабжения производственных и гражданских объектов	ИД-1ПК-6		+				Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ Проверочная работа/Технико-экономический расчет показателей системы электроснабжения
Уметь:							
анализировать технические решения и проводить их технико-экономическое сопоставление	ИД-2ПК-6				+	+	Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ Тестирование/Использование коммутационно-защитных аппаратов в системах электроснабжения Проверочная работа/Компенсация реактивной мощности Проверочная работа/Технико-экономический расчет показателей системы электроснабжения
определять показатели рабочих и послеаварийных режимов и технические характеристики всех элементов системы электроснабжения	ИД-1ПК-9			+	+		Контрольная работа/Расчет токов КЗ в системах электроснабжения на напряжении свыше 1 кВ

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Использование коммутационно-защитных аппаратов в системах электроснабжения (Тестирование)
2. Компенсация реактивной мощности (Проверочная работа)
3. Расчет токов КЗ в системах электроснабжения на напряжении свыше 1 кВ (Контрольная работа)
4. Техничко-экономический расчет показателей системы электроснабжения (Проверочная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Итоговая оценка по курсу выставляется с учетом семестровой составляющей и экзаменационной оценки

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Анчарова, Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений : учебник для вузов по курсу "Электрооборудование и электроснабжение промышленных предприятий" / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова . – М. : Форум : ИНФРА-М, 2012 . – 416 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-91134-672-0 .;
2. Анчарова, Т. В. Электроснабжение промышленных предприятий. Сборник задач : методическое пособие по курсу "Электроснабжение промышленных предприятий" для института электротехники МЭИ(ТУ) / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 60 с.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=1480>;
3. Грозных, В. А. Система электроснабжения на базе фотоэлектрической установки ADVANCED PHOTOVOLTAICS. Сборник лабораторных работ : методическое по собие по курсу "Электроснабжение потребителей и режимы" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. А. Грозных, Е. Н. Рыжкова, Е. В. Раубаль, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 44 с.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=7024>;
4. Кулага, М. А. Система электроснабжения на базе фотоэлектрической генерации. Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсу "Электроснабжение потребителей и

режимы" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / М. А. Кулага, А. И. Куликов, С. А. Перминов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 36 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7253>;

5. Кулага, М. А. Система электроснабжения на базе топливных батарей с элементами нагрузки ЕНУ1. Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсу "Электроснабжение потребителей и режимы" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / М. А. Кулага, Г. Р. Титова, Д. А. Щекотов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2015 . – 40 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7252>;

6. Матюнина Ю.В. , Кудрин Б.И. , Жилин Б.В. - "Электроснабжение потребителей и режимы", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2013 - (412 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72340.

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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.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/>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
16. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
17. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
18. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭППЭ-26, Аудитория	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭППЭ-14, Лаборатория "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии"	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, лабораторный стенд, многофункциональный центр, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭППЭ-25, Аудитория	стол преподавателя, стол, стол для оргтехники, стул, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
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	ЭППЭ-21, Аудитория 21	стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-219/а, Кабинет сотрудников каф. "ЭППЭ"	кресло рабочее, стол для работы с документами, шкаф для одежды, шкаф для хранения инвентаря, тумба

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электроснабжения

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Использование коммутационно-защитных аппаратов в системах электроснабжения (Тестирование)
- КМ-2 Расчет токов КЗ в системах электроснабжения на напряжении свыше 1 кВ (Контрольная работа)
- КМ-3 Техничко-экономический расчет показателей системы электроснабжения (Проверочная работа)
- КМ-4 Защита лабораторных работ (Перекрестный опрос)
- КМ-5 Компенсация реактивной мощности (Проверочная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	7	11	15	15
1	Структура системы электроснабжения потребителей						
1.1	Иерархическая структура системы электроснабжения		+				
2	Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения выше 1 кВ						
2.1	Виды трансформаторных подстанций. Основные схемы ГПП.				+	+	
2.2	Выбор числа и мощности трансформаторов КТП.				+	+	
3	Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей на напряжении выше 1 кВ						
3.1	Цели определения токов КЗ в сетях потребителей.			+			
4	Экономичность и безопасность систем электроснабжения						
4.1	Основные экономические показатели системы электроснабжения.		+		+	+	+
4.2	Режимы нейтрали в сетях потребителей.			+			
5	Обеспечение показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ						
5.1	Способы и средства, позволяющие улучшить качество электроэнергии в сетях потребителей и в энергосистеме.		+		+	+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	25	15

