

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: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины
КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.02.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	8 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	8 семестр - 55,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Янченко С.А.
	Идентификатор	R50a3970c-YanchenkoSA-d27968f

С.А. Янченко

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Матюнина Ю.В.
	Идентификатор	R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f2a

Ю.В.
Матюнина

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Матюнина Ю.В.
	Идентификатор	R01b54b1d-MatiuninaYV-7d5d8f2a

Ю.В.
Матюнина

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение основных принципов анализа и обеспечения требуемых уровней качества электроэнергии систем электроснабжения различных потребителей.

Задачи дисциплины

- Изучение механизмов ухудшения качества электроэнергии в системах электроснабжения;
- Изучение методов анализа и расчета показателей качества электроэнергии систем электроснабжения;
- Приобретение навыков принятия и обоснования схемных и технических решений по обеспечению требуемых уровней показателей качества электроэнергии 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 обеспечении показателей функционирования оборудования объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-6 Применяет методы расчета показателей функционирования элементов и систем технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	знать: - Схемные и технические решения по обеспечению требуемых уровней показателей качества электроэнергии систем электроснабжения; - Механизмы ухудшения качества электроэнергии систем электроснабжения. уметь: - Рассчитывать величины показателей качества электроэнергии систем электроснабжения; - Оценивать соответствие показателей качества электроэнергии систем электроснабжения нормативным величинам.

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 2 зачетных единицы, 72 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	Основные показатели качества электроэнергии	10	8	2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 10-20 [2], 122-143
1.1	Нормирование показателей качества электроэнергии	10		2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
2	Регулирование отклонения частоты	11		3	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [8], 23-26
2.1	Средства снижения отклонения сетевой частоты	11		3	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
3	Регулирование отклонений напряжения в системах электроснабжения	13		3	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 35-37
3.1	Средства снижения отклонений напряжения	13		3	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
4	Регулирование колебаний напряжения в системах электроснабжения	13		3	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [6], 24-25
4.1	Средства снижения колебаний напряжения	13		3	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
5	Регулирование	13		3	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных</u>

	уровней несинусоидальности напряжений в системах электропитания												<u>источников:</u> [3], 123-134 [5], 23-29
5.1	Средства снижения несинусоидальности напряжения	13	3	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
6	Регулирование уровней несимметрии напряжений в системах электропитания	11.7	2	-	-	-	-	-	-	-	9.7	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [7], 134-156
6.1	Средства снижения несимметрии напряжения	11.7	2	-	-	-	-	-	-	-	9.7	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	72.0	16	-	-	-	-	-	-	0.3	55.7	-	
	Итого за семестр	72.0	16	-	-	-	-	-	-	0.3	55.7	-	

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. Основные показатели качества электроэнергии

1.1. Нормирование показателей качества электроэнергии

Структура и нормы ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах общего назначения»..

2. Регулирование отклонения частоты

2.1. Средства снижения отклонения сетевой частоты

Частотные характеристики генератора и нагрузки. Первичное и вторичное регулирование частоты энергосистемы. Расчет отклонений частоты в различных режимах работы системы..

3. Регулирование отклонений напряжения в системах электроснабжения

3.1. Средства снижения отклонений напряжения

Продольная и поперечная составляющие падения напряжения. Централизованное встречное регулирование уровня напряжения с помощью трансформаторов с устройством РПН. Местное регулирование напряжения с помощью источников реактивной мощности. Расчет необходимости использования компенсирующего устройства для обеспечения требуемого уровня напряжения питания..

4. Регулирование колебаний напряжения в системах электроснабжения

4.1. Средства снижения колебаний напряжения

Фликер, количественные характеристики и аналитические (в соответствии с ГОСТ 30804.3.3) и экспериментальные (с помощью фликерметра) методы определения дозы фликера. Методы компенсации колебаний напряжения. Расчет дозы фликера при работе резкопеременной нагрузки..

5. Регулирование уровней несинусоидальности напряжений в системах электроснабжения

5.1. Средства снижения несинусоидальности напряжения

Методология гармонического анализа в сетях с нелинейными нагрузками. Схемные и аппаратные решения по снижению уровней несинусоидальности напряжения. Расчет уровней высших гармоник в сетях с силовыми преобразователями..

6. Регулирование уровней несимметрии напряжений в системах электроснабжения

6.1. Средства снижения несимметрии напряжения

Методология расчета уровней несимметрии в сетях с однофазными нагрузками. Схемные и аппаратные решения по снижению уровней несимметрии напряжения. Расчет уровней несимметрии в сетях с электротермическими установками..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

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	6	
Знать:								
Механизмы ухудшения качества электроэнергии систем электроснабжения	ИД-1 _{ПК-6}	+						Контрольная работа/Технические средства улучшения качества электроэнергии системы электроснабжения
Схемные и технические решения по обеспечению требуемых уровней показателей качества электроэнергии систем электроснабжения	ИД-1 _{ПК-6}		+	+	+	+	+	Контрольная работа/Технические средства улучшения качества электроэнергии системы электроснабжения
Уметь:								
Оценивать соответствие показателей качества электроэнергии систем электроснабжения нормативным величинам	ИД-1 _{ПК-6}	+						Контрольная работа/Технические средства улучшения качества электроэнергии системы электроснабжения
Рассчитывать величины показателей качества электроэнергии систем электроснабжения	ИД-1 _{ПК-6}		+	+	+	+	+	Контрольная работа/Расчет уровней показателей качества электроэнергии 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

8 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Расчет уровней показателей качества электроэнергии системы электроснабжения (Контрольная работа)
2. Технические средства улучшения качества электроэнергии системы электроснабжения (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №8)

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Герасимов С. Е., Иванов С. А., Кузнецов А. А., Смоловик С. В., Фролов В. Я.- "Качество электроэнергии, источники и средства компенсации реактивной мощности в электроэнергетических системах", Издательство: "СПбГПУ", Санкт-Петербург, 2021 - (100 с.)
<https://e.lanbook.com/book/192882>;
2. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов по курсу "Электроснабжение промышленных предприятий" / Б. И. Кудрин. – М. : Интермет Инжиниринг, 2007. – 672 с. – ISBN 5-89594-135-4.;
3. Жежеленко, И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий / И. В. Жежеленко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1994. – 272 с. – ISBN 5-283-01219-0 : 10000.00.;
4. Макашева С. И.- "Качество электрической энергии: мониторинг, прогноз, управление", Издательство: "ДВГУПС", Хабаровск, 2020 - (114 с.)
<https://e.lanbook.com/book/179393>;
5. Арриллага, Дж. Гармоники в электрических системах / Дж. Арриллага, Дж. Брэдли, П. Боджер ; ред. Ю. С. Железко. – Москва : Энергоатомиздат, 1990. – 319 с.;
6. Макашева С. И., Клименко С. В.- "Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: расчет электромагнитных влияний и обеспечение условий электробезопасности", Издательство: "ДВГУПС", Хабаровск, 2021 - (99 с.)
<https://e.lanbook.com/book/259427>;
7. Карташев, И. И. Качество электроэнергии в системах электроснабжения . Способы его контроля и обеспечения : Учебное пособие по курсу "Управление качеством электроэнергии" по специальности "Электроэнергетические системы и сети" / И. И. Карташев ; Ред. М. А.

Калугина ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Изд-во МЭИ, 2001. – 120 с. – ISBN 5-7046-0625-3.;

8. Савина Н. В.- "Качество электроэнергии", Издательство: "АмГУ", Благовещенск, 2014 - (182 с.)

<https://e.lanbook.com/book/156466>.

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	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
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, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	ЭППЭ-21а, Комната сотрудников	кресло рабочее, стол преподавателя, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, принтер
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

Качество электрической энергии

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Технические средства улучшения качества электроэнергии системы электроснабжения (Контрольная работа)
- КМ-2 Расчет уровней показателей качества электроэнергии системы электроснабжения (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
		Неделя КМ:	7	15
1	Основные показатели качества электроэнергии			
1.1	Нормирование показателей качества электроэнергии		+	
2	Регулирование отклонения частоты			
2.1	Средства снижения отклонения сетевой частоты		+	+
3	Регулирование отклонений напряжения в системах электроснабжения			
3.1	Средства снижения отклонений напряжения		+	+
4	Регулирование колебаний напряжения в системах электроснабжения			
4.1	Средства снижения колебаний напряжения		+	+
5	Регулирование уровней несинусоидальности напряжений в системах электроснабжения			
5.1	Средства снижения несинусоидальности напряжения		+	+
6	Регулирование уровней несимметрии напряжений в системах электроснабжения			
6.1	Средства снижения несимметрии напряжения		+	+
Вес КМ, %:			30	70