

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 24 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	3 семестр - 0 часов;

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Насыров Р.Р.
	Идентификатор	R48fa5e5e-NasyrovRR-34f285d8

(подпись)


Р.Р. Насыров

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецов О.Н.
	Идентификатор	Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f

(подпись)

О.Н. Кузнецов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905b7

(подпись)

Ю.В. Шаров

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: получение знаний и умений в области управления качеством электроэнергии в электрических сетях общего назначения

Задачи дисциплины

- изучить показатели качества электрической энергии и причины возникновения кондуктивных помех;
- освоить организационные, технические и методические мероприятия обеспечения качества электрической энергии.

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 участвовать в научно-исследовательской деятельности в сфере электроэнергетики	ИД-2 _{ПК-1} Умеет критически анализировать характеристики режимов современных электроэнергетических систем и сетей и возможности методов и средств их исследования	знать: - характеристики качества электрической энергии и причины возникновения кондуктивных помех. уметь: - определять параметры технических средств обеспечения качества электроэнергии используя показатели качества электроэнергии.
ПК-2 Способен участвовать в реализации технологических процессов объектов профессиональной деятельности	ИД-3 _{ПК-2} Владеет методами моделирования, расчёта, оптимизации и управления электроэнергетическими системами и сетями	знать: - технические средства обеспечения качества электрической энергии. уметь: - выбирать настройки средств регулирования напряжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

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	Электромагнитная совместимость	7	3	6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электромагнитная совместимость" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 23-28 [2], 23-28	
1.1	Электромагнитная совместимость	7		6	-	-	-	-	-	-	-	1	-		
2	Показатели качества электроэнергии	13		8	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Показатели качества электроэнергии" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 50-87
2.1	Показатели качества электроэнергии	13		8	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	
3	Средства измерения показателей качества электроэнергии	11		6	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Средства измерения показателей качества электроэнергии" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 103-142
3.1	Средства измерения показателей качества электроэнергии	11		6	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	
4	Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии	11		6	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии"
4.1	Способы и	11		6	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	

	технические средства обеспечения качества электроэнергии												<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 219-282
5	Контроль и анализ качества электроэнергии	12.3	6	-	4	-	-	-	-	-	2.3	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Контроль и анализ качества электроэнергии"
5.1	Контроль и анализ качества электроэнергии	12.3	6	-	4	-	-	-	-	-	2.3	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 156-177
	Зачет с оценкой	17.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.7	
	Всего за семестр	72.0	32	-	16	-	-	-	-	-	6.3	17.7	
	Итого за семестр	72.0	32	-	16	-	-	-	-	-	24.0		

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. Электромагнитная совместимость

1.1. Электромагнитная совместимость

Источники и приемники электрической энергии (ЭЭ). Передача, производство, распределение и потребление электроэнергии. Баланс активной и реактивной мощности. Номинальные напряжения электрических сетей. Распределение напряжения при передаче ЭЭ. Качество электроэнергии (КЭ) и электромагнитная совместимость (ЭМС). Характеристики КЭ и ЭМС. Виды электромагнитных помех. Показатели КЭ и уровни ЭМС. Помеховосприимчивость и помехоустойчивость.

2. Показатели качества электроэнергии

2.1. Показатели качества электроэнергии

Медленные изменения, колебания, несинусоидальность, несимметрия напряжения и отклонения частоты как процессы, характеризующие режим работы электрической системы. Показатели качества электрической энергии (ПКЭ) как характеристики этих процессов. Медленные изменения напряжения в трехфазной и однофазной сети, форма, размахи и частота повторений колебаний напряжения, фликер как интегральная характеристика колебаний напряжения, коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициент гармонических искажений напряжения, коэффициент несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности. Провалы напряжения и временные перенапряжения. Глубина и длительность провалов. Коэффициент временного перенапряжения. Импульсы напряжения, их амплитуда и длительность. Перерывы в электроснабжении. Коэффициент средней продолжительности отключений в системе (System Average Interruption Duration Index, SAIDI). Коэффициент средней частоты отключений в системе (System Average Interruption Frequency Index, SAIFI). Нормирование КЭ (ГОСТ 32144-2013). Нормальные и предельные значения ПКЭ. Оценка ПКЭ по допустимым значениям, вероятностные характеристики ПКЭ. Нормы КЭ и их характеристики..

3. Средства измерения показателей качества электроэнергии

3.1. Средства измерения показателей качества электроэнергии

Типовая структура современных средств измерения (СИ). Основные технические требования к приборам. Требования к нормируемым метрологическим характеристикам. Требования к электропитанию. Требования к входным цепям. Требования электромагнитной совместимости. Исполнение приборов. Требования безопасности. Методы контроля метрологических характеристик. Испытания приборов. Сертификат на тип средства измерения..

4. Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии

4.1. Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии

Организационные и технические мероприятия обеспечения качества электроэнергии. Анализ причин ухудшения КЭ. Измерения ПКЭ. Выбор мероприятий в условиях проектирования и эксплуатации. Технические условия на присоединение потребителя к ЭС общего назначения. Выбор средств обеспечения КЭ. Регулирование напряжения. Фильтро-компенсирующие и симметрирующие установки. Схемные способы обеспечения КЭ..

5. Контроль и анализ качества электроэнергии

5.1. Контроль и анализ качества электроэнергии

Контроль в точках общего присоединения потребителя. Эпизодический и постоянный контроль. Выбор типа средств измерения (СИ). Схемы присоединения СИ. Измерение напряжений, тока и мощности. Учет погрешности СИ и измерительных трансформаторов напряжения и тока. Выбор интервала измерения и длительности измерения. Обработка результатов измерения. Оценка допустимости измеренных ПКЭ по относительному времени превышения нормальных и предельных значений ПКЭ. Анализ результатов измерения. Определение фактического вклада потребителя..

3.3. Темы практических занятий

1. Оценка допустимых границ установившегося отклонения напряжения в различных точках электрической сети, настройка устройств регулирования напряжения;
2. Определение параметров фильтро-компенсирующих устройств;
3. Оценка размахов напряжений вызванных резкопеременной нагрузкой;
4. Выбор точек контроля качества электроэнергии в электрических сетях, присоединение к точке контроля, настройка средств измерения;
5. Обработка результатов контроля качества электрической энергии.

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	
Знать:							
характеристики качества электрической энергии и причины возникновения кондуктивных помех	ИД-2ПК-1		+	+			Контрольная работа/Регулирование напряжения в электрических сетях Контрольная работа/Средства измерений показателей качества электроэнергии
технические средства обеспечения качества электрической энергии	ИД-3ПК-2	+					Контрольная работа/Оценка искажения формы кривой сигнала Контрольная работа/Регулирование напряжения в электрических сетях Контрольная работа/Средства измерений показателей качества электроэнергии
Уметь:							
определять параметры технических средств обеспечения качества электроэнергии используя показатели качества электроэнергии	ИД-2ПК-1					+	Контрольная работа/Оценка соответствия показателя качества электроэнергии установленным требованиям Контрольная работа/Регулирование напряжения в электрических сетях Контрольная работа/Средства измерений показателей качества электроэнергии
выбирать настройки средств регулирования напряжения	ИД-3ПК-2					+	Контрольная работа/Оценка искажения формы кривой сигнала Контрольная работа/Оценка соответствия показателя качества электроэнергии установленным требованиям

									Контрольная работа/Регулирование напряжения в электрических сетях Контрольная работа/Средства измерений показателей качества электроэнергии
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Оценка искажения формы кривой сигнала (Контрольная работа)
2. Оценка соответствия показателя качества электроэнергии установленным требованиям (Контрольная работа)
3. Регулирование напряжения в электрических сетях (Контрольная работа)
4. Средства измерений показателей качества электроэнергии (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 3 семестр.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Управление качеством электроэнергии : учебное пособие для вузов по направлению 140200 "Электроэнергетика" / И. И. Карташев, и др. ; ред. Ю. В. Шаров . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2017 . – 347 с. - ISBN 978-5-383-01074-7 .;
2. Насыров Р.Р.- "Управление качеством электроэнергии", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017 - (347 с.)
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010747.html>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. 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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>

7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-304, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Г-304, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	Д-2/12(1), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, колонки звуковые, многофункциональный центр, компьютер персональный, принтер, документы, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала
Помещения для консультирования	Д-2/12(2), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, стол для совещаний, принтер, кондиционер, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-12, Кладовая	стеллаж, стол, стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Управление качеством электроэнергии

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Регулирование напряжения в электрических сетях (Контрольная работа)
 КМ-2 Средства измерений показателей качества электроэнергии (Контрольная работа)
 КМ-3 Оценка искажения формы кривой сигнала (Контрольная работа)
 КМ-4 Оценка соответствия показателя качества электроэнергии установленным требованиям (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	6	8	12	15
1	Электромагнитная совместимость					
1.1	Электромагнитная совместимость		+	+	+	
2	Показатели качества электроэнергии					
2.1	Показатели качества электроэнергии		+	+		
3	Средства измерения показателей качества электроэнергии					
3.1	Средства измерения показателей качества электроэнергии		+	+		
4	Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии					
4.1	Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии		+	+	+	+
5	Контроль и анализ качества электроэнергии					
5.1	Контроль и анализ качества электроэнергии		+	+		+
Вес КМ, %:			25	25	25	25