

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: Управление проектами систем электроснабжения

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 8 часов;
Практические занятия	3 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	3 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

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:

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

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-1 способен осуществлять формирование технического задания и проводить контроль разработки проекта системы электроснабжения объектов	ИД-1ПК-1 Осуществляет формирование технического задания и контроль разработки проекта системы электроснабжения объектов	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 Управление проектами систем электроснабжения (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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	Основные понятия и определения	25.90	3	2	-	1.0	-	0.50	-	0.4	-	22	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 10-20
1.1	Качество электроэнергии. Основные понятия и определения	12.95		1	-	0.5	-	0.25	-	0.2	-	11	-	
1.2	Нормирование показателей качества электроэнергии в ГОСТ 32144-2013	12.95		1	-	0.5	-	0.25	-	0.2	-	11	-	
2	Нормирование и контроль качества электроэнергии	25.90		2	-	1.0	-	0.50	-	0.4	-	22	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 30-40
2.1	Регулирование напряжения	12.95		1	-	0.5	-	0.25	-	0.2	-	11	-	
2.2	Несинусоидальность токов и напряжения	12.95		1	-	0.5	-	0.25	-	0.2	-	11	-	
3	Расчет показателей качества электроэнергии	27.70		2	-	1.0	-	0.50	-	0.2	-	24	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 100-150
3.1	Режимы систем электроснабжения с несимметричными нагрузками	13.85		1	-	0.5	-	0.25	-	0.1	-	12	-	
3.2	Колебания напряжения	13.85		1	-	0.5	-	0.25	-	0.1	-	12	-	
4	Средства улучшения качества	28.50		2	-	1.0	-	0.50	-	0.2	-	24.8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>

	электроэнергии													[3], 40-50
4.1	Провалы и кратковременные исчезновения напряжения	13.85		1	-	0.5	-	0.25	-	0.1	-	12	-	
4.2	Современные средства для контроля и анализа качества электроэнергии	14.65		1	-	0.5	-	0.25	-	0.1	-	12.8	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00		8	-	4.0	-	2.00	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.00		8	-	4.0	2.00	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. Основные понятия и определения

1.1. Качество электроэнергии. Основные понятия и определения
История развития требований обеспечения качества электроэнергии.

1.2. Нормирование показателей качества электроэнергии в ГОСТ 32144-2013

Описание терминологии, номенклатуры показателей качества и анализа соответствия фактический и нормируемых характеристик режима сети.

2. Нормирование и контроль качества электроэнергии

2.1. Регулирование 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..

2.2. Несинусоидальность токов и 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..

3. Расчет показателей качества электроэнергии

3.1. Режимы систем электроснабжения с несимметричными нагрузками

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..

3.2. Колебания 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..

4. Средства улучшения качества электроэнергии

4.1. Провалы и кратковременные исчезновения напряжения

Общее описание источников, последствий и средств снижения негативного влияния случайных событий на уровень качества электроэнергии.

4.2. Современные средства для контроля и анализа качества электроэнергии

Описание типов, характеристик и рекомендаций по выбору фильтро-компенсирующих и фильтро-симметрирующих устройств. Методика расчета ущерба, вызванного низким уровнем качества электроэнергии.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет отклонений напряжения;
2. Расчет уровней несинусоидальности напряжения цеховой сети;
3. Расчет несимметрии в сети промышленного предприятия;

4. Расчет кратковременной дозы фликера.

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	
Знать:						
Механизмы ухудшения качества электроэнергии систем электроснабжения	ИД-1ПК-1	+				Тестирование/Основные понятия качества электроэнергии.
Схемные и технические решения по обеспечению требуемых уровней показателей качества электроэнергии систем электроснабжения	ИД-1ПК-1				+	Контрольная работа/КМ-4. Средства улучшения качества электроэнергии. Контрольная работа
Уметь:						
Оценивать соответствие показателей качества электроэнергии систем электроснабжения нормативным величинам	ИД-1ПК-1	+				Тестирование/Расчет показателей качества. Средства улучшения качества электроэнергии.
Рассчитывать величины показателей качества электроэнергии систем электроснабжения	ИД-1ПК-1		+	+	+	Контрольная работа/КМ-4. Средства улучшения качества электроэнергии. Контрольная работа Тестирование/Нормирование качества электроэнергии. Контроль качества.

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: Билеты (письменный опрос)

1. Нормирование качества электроэнергии. Контроль качества. (Тестирование)
2. Основные понятия качества электроэнергии. (Тестирование)
3. Расчет показателей качества. Средства улучшения качества электроэнергии. (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-4. Средства улучшения качества электроэнергии. Контрольная работа (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

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. Жежеленко, И. В. Показатели качества электроэнергии на промышленных предприятиях / И. В. Жежеленко. – М. : Энергия, 1977. – 128 с.;
2. Розанов Ю.К. , Бурман А.П. , Шакарян Ю.Г. - "Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2012 - (384 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72311;
3. Управление качеством электроэнергии : учебное пособие для вузов по направлению 140200 "Электроэнергетика" / И. И. Карташев, В. Н. Тульский, Р. Г. Шамонов, и др. ; Ред. Ю. В. Шаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 354 с. – ISBN 978-5-383-00280-3..

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

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, Лекционная аудитория	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	Ж-417 /2а, Помещение для	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и

и учебного инвентаря	инвентаря	курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования
----------------------	-----------	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Качество электроэнергии и энергосбережение в электроэнергетике

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основные понятия качества электроэнергии. (Тестирование)
 КМ-2 Нормирование качества электроэнергии. Контроль качества. (Тестирование)
 КМ-3 Расчет показателей качества. Средства улучшения качества электроэнергии. (Тестирование)
 КМ-4 КМ-4. Средства улучшения качества электроэнергии. Контрольная работа (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Основные понятия и определения					
1.1	Качество электроэнергии. Основные понятия и определения		+			
1.2	Нормирование показателей качества электроэнергии в ГОСТ 32144-2013				+	
2	Нормирование и контроль качества электроэнергии					
2.1	Регулирование напряжения			+		+
2.2	Несинусоидальность токов и напряжения			+		+
3	Расчет показателей качества электроэнергии					
3.1	Режимы систем электроснабжения с несимметричными нагрузками			+		+
3.2	Колебания напряжения			+		+
4	Средства улучшения качества электроэнергии					
4.1	Провалы и кратковременные исчезновения напряжения			+		+
4.2	Современные средства для контроля и анализа качества электроэнергии					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25