

**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**

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

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

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

С.А. Янченко

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ефимов А.Р.
	Идентификатор	R8d6c981c-EfimovAR-8e800d9c

А.Р. Ефимов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	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: - Знать методику расчета величин показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения.; - Схемные и технические решения по обеспечению требуемых уровней показателей качества электроэнергии систем электроснабжения; - Механизмы ухудшения качества электроэнергии систем электроснабжения.  уметь: - 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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>	



### **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	
<b>Знать:</b>						
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		+			Тестирование/Нормирование качества электроэнергии. Контроль качества
Знать методику расчета величин показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения.	ИД-1ПК-1			+		Тестирование/Расчет показателей качества. Средства улучшения качества электроэнергии
<b>Уметь:</b>						
Оценивать соответствие показателей качества электроэнергии систем электроснабжения нормативным величинам	ИД-1ПК-1				+	Контрольная работа/КМ-4. Средства улучшения 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: Компьютерное задание

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)

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](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](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 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

### 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)

**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