

**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: Контрольно-надзорная деятельность в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.12</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 131,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Удинцев Д.Н.
	Идентификатор	R6fd8caf0-UdintsevDN-5145003e

(подпись)

Д.Н. Удинцев

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
	Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** получение знаний о режимах работы электроэнергетических систем

### Задачи дисциплины

- ознакомление с основными терминами, определениями в области электрических режимов электроэнергетической системы и качества электроэнергии;
- изучение установившихся и переходных режимов электроэнергетической системы, и их анализ..

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 реализовывать меры, направленные на профилактику нарушений юридическими лицами и гражданами, в том числе индивидуальными предпринимателями, обязательных требований, являющихся предметом государственного контроля (надзора)	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует готовность использовать чек-листы для проведения проверок на предприятиях и составлять отчетную документацию по результатам таких проверок	знать: - основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи..
ПК-1 Способен реализовывать меры, направленные на профилактику нарушений юридическими лицами и гражданами, в том числе индивидуальными предпринимателями, обязательных требований, являющихся предметом государственного контроля (надзора)	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Способен анализировать причины аварий, несчастных случаев, выявленных нарушений требований промышленной безопасности, содержание предписаний выданных подконтрольным организациям	знать: - термины и определения в области устойчивости электроэнергетической системы;  уметь: - анализировать установившиеся и переходные режимы электроэнергетических систем и сетей.
ПК-2 Способен обеспечивать требования промышленной безопасности, оценивать техническое состояние и прогнозировать поведение объектов профессиональной деятельности в чрезвычайных ситуациях	ИД-9 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует знания о принципах действия, особенностях конструкций и режимах работы электрических сетей и энергетического оборудования	знать: - принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии и режимы работы электроэнергетической системы с учетом качества электроэнергии;

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Контрольно-надзорная деятельность в энергетике (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 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	Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи	54	3	4	-	12	-	-	-	-	-	38	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания</p>
1.1	Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи	54		4	-	12	-	-	-	-	-	38	-	

													и сделать выводы. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 5-51 [2], 5-20, 23-51 [3], стр. 23-28, 50-87, 156-177
2	Режимы работы электроэнергетической системы	54	6	-	10	-	-	-	-	-	38	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Режимы работы электроэнергетической системы"
2.1	Режимы работы электроэнергетической системы	54	6	-	10	-	-	-	-	-	38	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Режимы работы электроэнергетической системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Режимы работы электроэнергетической системы" <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Режимы работы электроэнергетической системы". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 115–129, 170–195, стр. 292–305, 305–320 [2], стр. 97–130, 137–152, стр. 156–160, 164–184, стр. 200–219 [5], 3-77
3	Устойчивость электроэнергетической системы	54	6	-	10	-	-	-	-	-	38	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу

3.1	Устойчивость электроэнергетической системы	54	6	-	10	-	-	-	-	-	38	-	<p>"Устойчивость электроэнергетической системы"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Устойчивость электроэнергетической системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Устойчивость электроэнергетической системы"</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Устойчивость электроэнергетической системы". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], стр. 4-8, 32-47, 67-108, 112-114</p>
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	180.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3	114	17.7	
	Итого за семестр	180.0	16	-	32	-	-	-	-	0.3		131.7	

**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. Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи

1.1. Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи

Основные понятия и определения. Исторический обзор развития электрических сетей в России, современное состояние и перспективы дальнейшего развития. Преимущества объединенных электроэнергетических систем. Классификация электрических сетей. Номинальные напряжения электрических сетей. Требования, предъявляемые к электрическим сетям при их проектировании, сооружении и эксплуатации. Рабочие режимы работы электрических сетей. Задачи, решаемые при расчетах режимов электрических сетей. Основные элементы электроэнергетических систем: генераторы, линии электропередачи, трансформаторы и автотрансформаторы, узлы комплексных нагрузок. Основные сведения о конструкции воздушных линий. Конструктивные элементы воздушных линий: провода и тросы, изоляторы, линейная арматура, опоры и основания. Основные сведения о конструкциях кабельных электрических линий. Конструкции силовых кабелей..

#### 2. Режимы работы электроэнергетической системы

##### 2.1. Режимы работы электроэнергетической системы

Задачи расчета балансов активной и реактивной мощности. Составляющие балансов активной и реактивной мощности в электрических сетях. Баланс активной мощности в электроэнергетической системе и его связь с частотой. Баланс реактивной мощности в электроэнергетической системе и его связь с напряжением. Потребители реактивной мощности. Источники реактивной мощности в электроэнергетических системах, их технические и экономические характеристики. Выработка реактивной мощности генераторами электростанций. Компенсация реактивной мощности. Основы регулирования напряжения. Способы и технические средства регулирования напряжения. Регулирующие устройства в электрических сетях. Особенности регулирования напряжения в системообразующих сетях и сетях низших напряжений. Основы регулирования частоты. Задачи, допустимые отклонения частоты, регулировочные характеристики генераторов, методы регулирования частоты.

#### 3. Устойчивость электроэнергетической системы

##### 3.1. Устойчивость электроэнергетической системы

Основные понятия и определения: энергетическая система, электроэнергетическая система. Элементы электроэнергетической системы. Классификация режимов электроэнергетической системы и задачи управления ими. Переходные процессы в электроэнергетической системе, их классификация по времени протекания. Математическое описание различных переходных. Динамическая устойчивость, статическая устойчивость: определение, задачи. Требования к регулированию возбуждения генераторов электростанций. Переходные электромеханические процессы в узлах нагрузки. Асинхронный ход в ЭЭС: причины возникновения, влияние на работу генератора и режимы системы. Условия ресинхронизации. Мероприятия по обеспечению устойчивости электроэнергетической системы. Мероприятия связанные со строительством сетевых элементов и мероприятия по установке систем автоматического управления..



### **3.3. Темы практических занятий**

1. Устойчивость электроэнергетической системы;
2. Режимы работы электроэнергетической системы;
3. Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

### **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	
<b>Знать:</b>					
основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи.	ИД-2ПК-1	+			Расчетно-графическая работа/Защита раздела 1 расчетного задания
термины и определения в области устойчивости электроэнергетической системы;	ИД-3ПК-1			+	Расчетно-графическая работа/Защита раздела 2 расчетного задания Расчетно-графическая работа/Защита раздела 4 расчетного задания
принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии и режимы работы электроэнергетической системы с учетом качества электроэнергии;	ИД-9ПК-2	+			Расчетно-графическая работа/Защита раздела 3 расчетного задания
<b>Уметь:</b>					
анализировать установившиеся и переходные режимы электроэнергетических систем и сетей	ИД-3ПК-1		+		Расчетно-графическая работа/Защита раздела 4 расчетного задания

## **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: Устная форма

1. Защита раздела 1 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)
2. Защита раздела 2 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)
3. Защита раздела 3 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)
4. Защита раздела 4 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (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. Электрические системы: В 7 т. Т.2. Электрические сети : Учебник для электроэнергетических специальностей вузов / А. А. Глазунов, Л. А. Жуков, и др. ; Ред. В. А. Веников . – М. : Высшая школа, 1971 . – 440 с.;
2. Идельчик, В. И. Электрические системы и сети : Учебник для электроэнергетических специальностей / В. И. Идельчик . – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 592 с.;
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 .;
4. Строев, В. А. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах. Курс лекций : учебное пособие по курсам "Электромеханические переходные процессы в ЭЭС", "Переходные электромеханические процессы в ЭЭС" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. А. Строев, О. Н. Кузнецов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2013 . – 120 с. - ISBN 978-5-9902974-7-0 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5688](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=5688);
5. А. В. Кобелев- "Режимы работы электроэнергетических систем", Издательство: "Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ)", Тамбов, 2015 - (81 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444929>.

### **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. 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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
11. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
12. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
13. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
14. 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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
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
	К-502, Компьютерный класс каф. "ИЭиОТ"	стеллаж, стол преподавателя, стол, стол компьютерный, стол учебный, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для консультирования	Л-505, Кабинет сотрудников каф. "ИЭиОТ"	рабочее место сотрудника, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер

		персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Л-509а, Методический кабинет каф. "ИЭиОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для документов, стол письменный, тумба, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Режимы работы электроэнергетических систем

(название дисциплины)

#### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Защита раздела 1 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

КМ-2 Защита раздела 2 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

КМ-3 Защита раздела 3 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

КМ-4 Защита раздела 4 расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	5	8	12	16
1	Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи					
1.1	Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи		+		+	
2	Режимы работы электроэнергетической системы					
2.1	Режимы работы электроэнергетической системы					+
3	Устойчивость электроэнергетической системы					
3.1	Устойчивость электроэнергетической системы			+		+
Вес КМ, %:			25	20	20	35