

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

| | |
|--|---|
| 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 - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 3 семестр - 16 часов; |
| Практические занятия | 3 семестр - 32 часа; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 131,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: | |
| Расчетно-графическая работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 3 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

Д.Н. Удинцев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

О.Е.
Кондратьева

Заведующий выпускающей
кафедрой

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

О.Е.
Кондратьева

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 _{ПК-1} 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 _{ПК-1} 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 _{ПК-2} 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 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 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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> 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. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Режимы работы электроэнергетической системы" |
| 2.1 | Режимы работы электроэнергетической системы | 54 | 6 | - | 10 | - | - | - | - | - | 38 | - | <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Режимы работы электроэнергетической системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Режимы работы электроэнергетической системы" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> 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. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|-------|----|---|----|---|---|---|---|-----|-----|-------|---|
| 3.1 | Устойчивость электроэнергетической системы | 54 | 6 | - | 10 | - | - | - | - | - | 38 | - | <p>"Устойчивость электроэнергетической системы"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Устойчивость электроэнергетической системы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Устойчивость электроэнергетической системы"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> 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><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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 | |
| Знать: | | | | | |
| основы конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи. | ИД-2 _{ПК-1} | + | | | Расчетно-графическая работа/Защита раздела 1 расчетного задания |
| термины и определения в области устойчивости электроэнергетической системы; | ИД-3 _{ПК-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-9 _{ПК-2} | + | | | Расчетно-графическая работа/Защита раздела 3 расчетного задания |
| Уметь: | | | | | |
| анализировать установившиеся и переходные режимы электроэнергетических систем и сетей | ИД-3 _{ПК-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/elib/view.php?id=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. 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 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-201, 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 |