

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Эксплуатация и управление режимами электроэнергетических систем

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины
ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (2)

| | |
|---|--|
| Блок: | Блок 1.Дисциплины (модули) |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| Индекс дисциплины по учебному плану: | Б1.В.05 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 3 семестр - 3 |
| Часов (всего) по учебному плану: | 108 |
| Лекции | 3 семестр - 16 часов |
| Практические занятия | 3 семестр - 16 часов |
| Лабораторные работы | Учебным планом не предусмотрены |
| Аудиторные консультации по курсовым проектам (работам) | Учебным планом не предусмотрены |
| Самостоятельная работа | 3 семестр - 58 часов |
| включая: РГР | учебным планом не предусмотрена |
| Промежуточная аттестация: | |
| зачет с оценкой | 3 семестр - 0,3 часа |
| Контроль: | |
| зачет с оценкой | 3 семестр - 17,7 часа |

Волжский 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

А.В. Стрижиченко
(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики
(название кафедры)


(подпись)

Е.Г. Зенина
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы: Эксплуатация и управление режимами
электроэнергетических систем

Заведующий кафедрой Энергетики,
к.т.н., доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Е.Г. Зенина
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Энергетики
(название кафедры)


(подпись)

Е.Г. Зенина
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение принципов измерения параметров электроэнергии и причин искажения качества электроэнергии.

Задачами дисциплины является:

- приобретение навыков выбора средств измерений и расчета их погрешностей;
- приобретение навыков определения значений показателей качества электроэнергии.

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 сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов, проведении расчетов и экспериментов в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации, обработкой полученных результатов, соблюдении производственной и экологической безопасности, управлении, эксплуатации, обслуживании, доводке процессов и ремонте технологического оборудования | ПК-1.1. Осуществляет сбор и анализ исходных данных для исследования энергообъектов | знать: – причины искажения качества электроэнергии уметь: – обрабатывать и анализировать результаты измерений |
| | ПК-1.2. Проводит расчеты и эксперименты в соответствии с типовыми методиками и средствами автоматизации и обрабатывает полученные результаты, формирует предложения по их практическому использованию | знать: – методы и средства обеспечения качества электроэнергии; уметь: – определять значения показателей качества электроэнергии; – производить выбор технических средств для улучшения качества электроэнергии. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на знании дисциплин программы бакалавриата.

Результаты образования, полученные при освоении дисциплины, могут быть применены для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам) | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы |
|----------|--|--------------------------|---------|--|----|-----|-----|------|-----|----|---------------|--|
| | | | | Контактная | | | | | | СР | Конт- роль | |
| | | | | Лек | Пр | Лаб | КПР | ИККП | ПА | | | |
| 1 | Измерение параметров электроэнергии | 31 | 3 | 4 | 4 | - | - | - | - | 23 | - | [3], с 10-102, [6], с 30-95, [7] с. 27-72. |
| 2 | Управление качеством электроэнергии | 59 | 3 | 12 | 12 | - | - | - | - | 35 | - | [1], с 50-87, 105-129, [2], с 3-102 |
| | Зачет с оценкой | 18 | 3 | - | - | - | - | - | 0,3 | - | 17,7 | Оценка по зачету формируется на основании учебного рейтинга студента по модулю |
| | Итого: | 108 | | 16 | 16 | - | - | - | 0,3 | 58 | 17,7 | |

3.2 Краткое содержание разделов

1. Измерение параметров электроэнергии

Основы учета электроэнергии. Погрешность измерительного комплекса системы учета электроэнергии. Погрешности трансформаторов тока. Погрешности трансформаторов напряжения. Погрешности счетчиков. Допустимые небалансы электроэнергии.

2. Управление качеством электроэнергии

Качество электроэнергии. Показатели качества электроэнергии и их характеристики. Влияние качества электроэнергии на работу электроприёмников. Средства измерений показателей качества электроэнергии. Контроль качества электроэнергии и его задачи. Анализ системы электроснабжения по качеству электроэнергии. Мероприятия по обеспечению качества электроэнергии. Технические средства обеспечения качества электроэнергии. Основные принципы построения систем контроля, анализа и управления качеством электроэнергии.

3.3 Темы практических занятий

1. Расчет погрешностей измерительных трансформаторов тока и напряжения (2 часа)
2. Расчет погрешностей учета (2 часа)
3. Расчет медленных изменений напряжения и выбор регулировочных ответвлений РПН трансформаторов (2 часа)
4. Определение коэффициентов несимметрии напряжений в трехфазной сети 0,4 кВ (2 часа)
5. Расчет высших гармонических составляющих напряжений и токов в системе электроснабжения (4 часа)
6. Оценка влияния показателей качества электроэнергии на потери в сетях и оборудовании (2 часа)
7. Оценка влияния параметров электроэнергии на сроки службы оборудования (2 часа)

3.4 Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

3.5 РГР учебным планом не предусмотрена.

3.6 Курсовой проект (курсовая работа) учебным планом не предусмотрены.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды компетенции и индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | Формы контроля |
|---|--------------------------------|---|----|---|
| | | 1 | 2 | |
| Знать: | | | | |
| – причины искажения качества электроэнергии; | ПК-1.1 | X | | Тест 1, Тест 2, зачет с оценкой |
| – методы и средства обеспечения качества электроэнергии; | ПК-1.2 | | X | Тест 3, Тест 4, зачет с оценкой |
| Уметь: | | | | |
| – определять значения показателей качества электроэнергии; | ПК-1.2 | X | X | Контрольная работа 1, Контрольная работа 2, зачет с оценкой |
| – производить выбор технических средств для улучшения качества электроэнергии. | ПК-1.2 | | X | Контрольная работа 3, Контрольная работа 4, зачет с оценкой |
| <i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п. 3.1)</i> | | 31 | 59 | |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

– тесты:

Тест № 1 Классификация, методические основы и особенности метрологического обеспечения измерений электрической энергии;

Тест № 2 Технические средства интеллектуальных измерений электрической энергии;

Тест № 3 Качество электроэнергии. Показатели качества электроэнергии;

Тест № 4 Влияние параметров электроэнергии на потери в сетях и оборудовании.

– контрольные работы:

КР № 1 Расчет коэффициентов несимметрии напряжений в трехфазной системе;

КР № 2 Расчет коэффициентов искажения синусоидальной формы кривой напряжения;

КР № 3 Выбор регулировочных отпаек РПН трансформаторов для обеспечения качества электроэнергии;

КР № 4 Расчет дополнительных потерь мощности в электрических машинах из-за несимметрии и несинусоидальности напряжений.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины приведена в приложении А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (модуля) – зачет с оценкой;

В приложение к диплому выносятся оценка за освоение дисциплины.

Оценка за освоение дисциплины, определяется на основании учебного рейтинга студента по модулю:

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Карташев, И. И., Тульский, В. Н., Шамонов, Р. Г., Шаров, Ю. В., Насыров, Р. Р. Управление качеством электроэнергии. - 3-е изд., перераб. и доп. : учеб.пособие для студентов вузов по направлению подготовки 140200 Электроэнергетика / И. И. Карташев [и др.] ; под ред. Ю. В. Шарова. - М. :Издат. дом МЭИ, 2017. - 347 с. : ил. - Библиогр.: в конце гл.. - ISBN 978-5-383-01074-7 : 500-00.

2. Стрижиченко, А. В., Зенина, Е. Г. Качество электрической энергии и технические средства его обеспечения : учеб.пособие / А. В. Стрижиченко, Е. Г. Зенина. - Волжский : Филиал ФГБОУ ВО НИУ МЭИ в г. Волжском, 2017. - 108 с. - Библиогр.: с. 107 (14 назв.).

3. Лыкин, А.В. Учет и контроль электроэнергии : [16+] / А.В. Лыкин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 171 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574834> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3797-1. – Текст : электронный.

4. Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии : руководство / Ю. С. Железко. — Москва : ЭНАС, 2016. — 456 с. — ISBN 978-5-93196-958-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104575>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Попов, Н. М. Измерения в электрических сетях 0,4...10 кВ : учебное пособие / Н. М. Попов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-3598-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118629> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Электротехника и электроника. Кн. 3. Электрические измерения и основы электроники : учебник для вузов / под ред. В. Г. Герасимова. - М. : Энергоатомиздат, 1998. - 432 с.
7. Клаассен, К. Основы измерений. Датчики и электронные приборы : учеб. пособие / К. Клаассен. - 3-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2008. - 352 с.
8. Немцов, М. В. Электротехника и электроника : учебник для вузов / М. В. Немцов. - М. : Изд-во МЭИ, 2003. - 616 с.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

MicrosoftOfficeWord, ExcelиPowerPoint.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
Базаданных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>
База данных Scopus<https://www.scopus.com>
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных «Polpred.com Обзор СМИ» <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>

5.4 Лицензионное программное обеспечение:

- 1.Mathcad 15
2. RastrWin 3
3. Пакет MicrosoftOffice

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции проводятся в учебных аудиториях, снабженных мультимедийными средствами для интерактивного обучения, оборудованных наглядными пособиями, оборудованием для показа обучающих материалов (телевизор, видеоэкран), средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Практические занятия проводятся в компьютерном классе. Необходимое программное обеспечение: MicrosoftOffice, Mathcad 15.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 **Тест № 1** Классификация, методические основы и особенности метрологического обеспечения измерений электрической энергии;
- КМ-2 **Тест № 2** Технические средства интеллектуальных измерений электрической энергии;
- КМ-3 **Тест № 3** Качество электроэнергии. Показатели качества электроэнергии;
- КМ-4 **Тест № 4** Влияние параметров электроэнергии на потери в сетях и оборудовании.
- КМ-5 **КР № 1** Расчет коэффициентов несимметрии напряжений в трехфазной системе;
- КМ-6 **КР № 2** Расчет коэффициентов искажения синусоидальной формы кривой напряжения;
- КМ-7 **КР № 3** Выбор регулировочных отпаек РПН трансформаторов для обеспечения качества электроэнергии
- КМ-8 **КР № 4** Расчет дополнительных потерь мощности в электрических машинах из-за несимметрии и несинусоидальности напряжений.

Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|---------------|-------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Измерение параметров электроэнергии | | + | + | + | + | + | | | |
| 2 | Управление качеством электроэнергии | | + | + | + | + | | + | + | + |
| | Минимальный балл за КМ | | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| | Максимальный балл за КМ | | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 |