

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМиНР
Полякова Л.Ю.
(подпись, расшифровка подписи)
"18" апреля 2024г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.17 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Кумертау 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.17 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» /сост. А.В. Богданов. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2024

Рабочая программа предназначена обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Электроэнергетика и электротехника



© Богданов А.В., 2024
© Кумертауский филиал ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся профессиональных знаний и умений в области электромагнитной совместимости в электроэнергетике.

Задачи:

- познакомить с основами электромагнитной совместимости;
- познакомить с методами борьбы с помехами различного происхождения;
- познакомить с современной измерительной техникой, удовлетворяющей требованиям электромагнитной совместимости;
- научить грамотно выполнять расчеты в области электромагнитной совместимости;
- научить применять знания в области электромагнитной совместимости для энергетических предприятий.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| ПК*-3 Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования | ПК*-3-В-4 Применяет методы и средства испытаний для оценки электромагнитной обстановки на объекте | <u>Знать:</u> основы теории, методы и организацию технической эксплуатации электротехнического оборудования, а также способы оценки технического состояния объектов электроэнергетики <u>Уметь:</u> оценивать надёжность, техническое состояние и уровень помехозащищённости электротехнического оборудования и объектов электроэнергетики. <u>Владеть:</u> навыками диагностики и расчета режимов работы технических средств с точки зрения их |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|--|---|
| | | электромагнитной совместимости. |
| ПК*-6 Способен проводить энергетическое обследование объектов профессиональной деятельности | ПК*-6-В-1 Применяет на практике приборное и метрологическое обеспечение электромагнитной совместимости для проведения энергетического обследования | <p>Знать: показатели качества электроэнергии, особенности аварийных и ненормальных режимов работы сетей.</p> <p>Уметь: определять параметры электрооборудования и линий электропередач.</p> <p>Владеть: навыками и способами проведения энергетического обследования объектов электроэнергетики, а также приемами устранения электромагнитных помех.</p> |

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|-----------------------------------|--------------|
| | 6 семестр | всего |
| Общая трудоёмкость | 144 | 144 |
| Контактная работа: | 51,25 | 51,25 |
| Лекции (Л) | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 16 | 16 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 16 | 16 |
| Консультации | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| Самостоятельная работа: | 92,75 | 92,75 |
| - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); | 45 | 45 |
| - подготовка к лабораторным занятиям; | 17 | 17 |
| - подготовка к практическим занятиям; | 15 | 15 |
| - подготовка к рубежному контролю и т.п.) | 15,75 | 15,75 |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет) | экзамен | |

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------|---|------------------|-------------------|----|----|----------------|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Электромагнитные помехи | 30 | 4 | 4 | 4 | 18 |
| 2 | Ограничение и перенапряжений и фильтрация помех | 30 | 4 | 4 | 4 | 18 |
| 3 | Качество электроэнергии | 26 | 2 | 2 | 2 | 20 |
| 4 | Заземляющие устройства электроустановок | 26 | 2 | 2 | 2 | 20 |
| 5 | Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики | 32 | 6 | 4 | 4 | 18 |
| | Итого: | 144 | 18 | 16 | 16 | 94 |
| | Всего: | 144 | 18 | 16 | 16 | 94 |

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Электромагнитные помехи. Определение помехи согласно ГОСТ 30372-95. Источники помех на электрических станциях и подстанциях. Классификация электромагнитных помех. Противофазные и синфазные помехи. Способы описания и основные параметры помех. Каналы передачи помех и методы уменьшения помех.

Раздел 2. Ограничение и перенапряжений и фильтрация помех. Мероприятия по снижению помех. Пассивные помехоподавляющие устройства. Фильтры. Ограничители перенапряжения. Экраны. Фильтрация помех. Классификация электрических фильтров. Параметры и характеристики фильтров. Схемы фильтров. Сетевые помехоподавляющие фильтры. Ограничители перенапряжений. Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП). Элементы УЗИП. Ограничение перенапряжений с помощью нелинейного сопротивления. Разрядники. Варисторы. Полупроводниковые ограничители. Комбинированные устройства ограничения перенапряжений. Зонная концепция защиты приемников электроэнергии от перенапряжений. Классификация УЗИП по группам. Деление электропроводки по категориям.

Раздел 3. Качество электроэнергии. Нормы качества электроэнергии согласно ГОСТ 13109-97. Отклонения напряжения. Влияние отклонений на потребителя. Колебания напряжения и их влияние на потребителей. Провал напряжения и его влияние на потребителя. Импульс напряжения. Несинусоидальность напряжения. Несимметрия напряжений. Отклонение частоты. Виновники ухудшения качества электроэнергии. Контроль качества электроэнергии согласно ГОСТ Р 51317.4.30-2008. Показатели качества электроэнергии (ПКЭ). Проблема комплексного определения ПКЭ. Приборы для определения показателей качества электроэнергии.

Раздел 4. Заземляющие устройства электроустановок. Определения. Заземляющее устройство (ЗУ) подстанции. Искусственный и естественные заземлители. Назначение ЗУ электроустановок высокого напряжения. Выравнивание потенциалов. Допустимое напряжение прикосновения. Потенциал ЗУ. Вынос потенциала. Работа потенциала при несимметричных коротких замыканиях. Неэквипотенциальность ЗУ. Проектирование ЗУ. Эксплуатация ЗУ. Диагностика ЗУ. Задачи диагностики ЗУ. Приборы измерения параметров заземляющих устройств. Расчет ЗУ. Расчет простейших заземлителей.

Раздел 5. Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики. Релейная защита и автоматика. Электромеханические реле. Микропроцессорная релейная защита. Требования к релейной защите. Нормирование устройств релейной защиты по электромагнитной совместимости. Влияние помех на цифровые технические средства. Уровни помех на реальном объекте. Восприимчивость цифровых технических средств к помехам. Электромагнитная совместимость электронных схем. Паразитные параметры элементов схем. Проектирование электронных узлов.

4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|------|-----------|--|--------------|
| 1 | 1 | Изучение способов контроля качества электрической энергии в системах электроснабжения | 4 |
| 2 | 2 | Изучение алгоритма управления качеством электрической энергии в системах электроснабжения при встречном регулировании напряжения | 4 |
| 3 | 3 | Регулирование напряжения путем продольной и поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи | 2 |
| 4 | 4 | Изучение способов компенсации высших гармоник тока | 2 |
| 5 | 5 | Измерение электромагнитного фона в аудитории | 4 |
| | | Итого: | 16 |

4.4 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 1 | Электромагнитные помехи | 4 |
| 2 | 2 | Ограничение и перенапряжений и фильтрация помех | 4 |
| 3 | 3 | Качество электроэнергии | 2 |
| 4 | 4 | Заземляющие устройства электроустановок | 2 |
| 5 | 5 | Электромагнитная совместимость устройств релейной защиты и автоматики | 4 |
| | | Итого: | 16 |

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Гардин, А. И. Электромагнитная совместимость : учебное пособие / А. И. Гардин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 156 с. — ISBN 978-5-9729-1177-6. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/347675>.
2. Куликова, Л. В. Основы электромагнитной совместимости : учебник / Л. В. Куликова, О. К. Никольский, А. А. Сошников. — Изд. 4-е, стер. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. — 405 с. : ил., табл. — ISBN 978-5-4499-1175-9. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600138>.
3. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 196 с. : ил., табл. — (Учебники НГТУ). — ISBN 978-5-7782-3367-6. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575557>

5.2 Дополнительная литература

1. Куликова, Л. В. Основы электромагнитной совместимости : учебник / Л. В. Куликова, О. К. Никольский, А. А. Сошников. — Изд. 4-е, стер. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. — 405 с. : ил., табл. — ISBN 978-5-4499-1175-9. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600138>.
2. Веремеев, А. А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / А. А. Веремеев. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-7410-2414-0. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/160042>.
3. Вагин, Г. Я. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник для студентов высших учебных заведений / Г. Я. Вагин, А. Б. Лоскутов, А. А. Севостьянов. — 2-е изд., испр. — Москва : Академия, 2011. — 224 с. — (Высшее профессиональное образование). — ISBN 978-5-7695-8034-5.

5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2023.
2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2023.
3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2023.
4. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>.

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://electrichelp.ru/elektricheskie-mashiny-v-pomoshh-studentu/> - информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов
- <http://www.dom-eknig.ru/texnicheskie/19960-elektromehaniika.html> - каталог бесплатных книг по электромеханике (электронные ресурсы);
- <https://openedu.ru/> - «Открытое образование»; Каталог курсов, MOOK: «Электрические машины».

- <https://minobrnauki.gov.ru> – Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;
- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
- <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М»;
- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- компьютеризированные посадочные места по количеству обучающихся;
- компьютеризированное рабочее место преподавателя;
- доска аудиторная;
- комплект учебно-методической документации;
- информационно-дидактическое обеспечение;
- информационные стенды;
- наглядные пособия;
- операционная система РЕД ОС
- пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- САПР Компас-3D
- 7zip — архиватор: P7Zip
- веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС): Chromium
- программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
- простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях. Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория:

- 2104 Лаборатория «Электроснабжение»;

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на комплектах типового лабораторного оборудования «Релейная защита и автоматизация».

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Б1.Д.В.17 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника;

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

ЛИСТ
согласования рабочей программы

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

Дисциплина: Б1.Д.В.17 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

Форма обучения: очная

Год набора 2024

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

протокол №8 от "05" апреля 2024г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры


подпись

Е.С. Золотарев
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. ЭПП
должность


подпись

А.В. Богданов
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол №5 от «18» апреля 2024г.

Председатель НМС


подпись

Л.Ю. Полякова
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ЭПП


подпись

Е.С. Золотарев
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой


подпись

С.Н. Козак
расшифровка подписи