

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Рабин В.Владимир Васильевич

Должность: Директор

Дата подписания: 22.02.2022 09:43:04

Уникальный программный ключ:

937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

Технологический институт–

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ТИ НИЯУ МИФИ)

КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО
Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ
Протокол № 5 от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
подготовки _____
Профиль подготовки Высоковольтная электроэнергетика и электротехника
Квалификация (степень) выпускника бакалавр
Форма обучения очная

| | | |
|---------------------------------------|-----|-------|
| Семестр | 7 | Итого |
| Трудоемкость, кред. | 3 | 3 |
| Общий объем курса, час. | 108 | 108 |
| Лекции, час. | 16 | 16 |
| Практич. занятия, час. | 16 | 16 |
| Лаборат. работы, час. | - | - |
| В форме практической подготовки, час. | - | - |
| СРС, час. | 76 | 76 |
| КСР, час. | - | - |
| Форма контроля – зачет | - | - |

г. Лесной – 2021 г.

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Электромагнитная совместимость» охватывает актуальную область в электроэнергетике - электромагнитную совместимость технических средств, а также воздействие электромагнитных полей на биообъекты.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины «Электромагнитная совместимость»: довести до студентов понятия об изоляции установок высшего напряжения, о грозовых и внутренних перенапряжениях и защите от них в электрических системах и подготовить их к изучению основных вопросов электроэнергетики в области эксплуатации, технического обслуживания электрооборудования электростанций, подстанций и сетей.

Главной **задачей** дисциплины является получение необходимых теоретических и практических знаний по электромагнитной совместимости.

Учебные задачи дисциплины:

В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть знаниями:

- иметь представление об электромагнитной обстановке на станциях и подстанциях и факторах, влияющих на неё;
- влияние электромагнитных полей на объекты;
- иметь представление о необходимости системного подхода к обеспечению электромагнитной совместимости технических средств электрических сетях среднего и высокого классов напряжения.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Электромагнитная совместимость» изучается студентами четвертого курса, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы в теоретический блок профессионального модуля раздела Б.1 по направлению «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Высоковольтная электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина основывается на знании следующих дисциплин: «Физика», «Общая электротехника», «Общая энергетика», «Режимы работы электрооборудования».

Входными компетенциями для изучения дисциплины являются:

- Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1, Физика);
- Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-3, Физика);

Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах (УКЕ-1; Физика)

- Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин (ОПК-4, Общая электротехника);
- Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования (ПК-1, Общая электротехника, Общая энергетика, Режимы работы электрооборудования);
- Способен проводить обоснование проектных решений (ПК-2, Общая электротехника, Общая энергетика, Режимы работы электрооборудования);

- Способен корректировать технические описания отдельных высоковольтных блоков электротехнических устройств (ПК-9.1, Общая энергетика, Режимы работы электрооборудования).

Указанные связи и содержание дисциплины «Электромагнитная совместимость» дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Процесс изучения дисциплины «Электромагнитная совместимость» направлен на формирование следующих компетенций: ПК-1; ПК-2; ПК-9.3

| Код компетенции | Компетенция |
|-----------------|--|
| ПК-1 | Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические и экологические требования |
| ПК-2 | Способен проводить обоснование проектных решений |
| ПК-9.3 | Способен к проектированию распределительных устройств, для эксплуатации электрической части станций и подстанций |

Индикаторами достижения компетенций являются:

| Код компетенции | Код индикатора | Индикатор |
|-----------------|----------------|--|
| ПК-1 | З-ПК-1 | Знать: методы разработки технической документации и нормативную базу для составления информационных обзоров, рецензий, отзывов, заключений на техническую документацию |
| | У-ПК-1 | Уметь: осуществлять взаимодействие с проектными, конструкторскими организациями и организациями изготовителями электро-технического оборудования, выполнять анализ проектной документации |
| | В-ПК-1 | Владеть: навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электро-технического оборудования для объекта профессиональной деятельности |
| ПК-2 | З-ПК-2 | Знать: нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы объектов профессиональной деятельности, допустимые перегрузки по току и температурам; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования |
| | У-ПК-2 | Уметь: оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей); производить анализ проектной документации и выдавать замечания и предложения |
| | В-ПК-2 | Владеть: навыками обоснования принятых решений на основании требований нормативной документации |
| ПК-9.3 | З-ПК-9.3 | Знать: современные продукты и системы в области распределительных устройств |

| | | |
|--|----------|---|
| | У-ПК-9.3 | Уметь: оформлять техническую проектную документацию в соответствии с требованиями прилагаемых к гражданской продукции на предприятиях ЯОК |
| | В-ПК-9.3 | Владеть: современными компьютерными средствами для проектирования устройств электротехнической продукции |

4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| Код | Направление/цели | Создание условий, обеспечивающих: | Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин |
|-----|-----------------------------|--|--|
| V18 | Профессиональное воспитание | формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий. |

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- практические работы – совместная деятельность студентов, которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении задач управления элементами объектов электроэнергетики;
- развитие навыков анализа различных сторон электроэнергетики направленной на получение экономически выгодных решений;
- формирование у студента ответственности за принятие решений;
- формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
- развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины | Недели | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в ак. часах | | | Обязат. текущий контроль успеваемости (форма, неделя) ¹ | Аттестация раздела (форма, неделя) | Максимальный балл за раздел |
|-------|---|--------|--|----------------------|------------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|
| | | | Лекции | Практические занятия | Самостоятельная работа | | | |
| 1 | Источники электромагнитных помех на электрических станциях. | 1-6 | 8 | 8 | 38 | Оп (2 нед. – 10 б), Оп (4 нед. – 10 б), КР1 (6 нед. – 15 б) | КИ1 (6 нед.) | 35 |
| 2 | Перенапряжение и защита от перенапряжений. | 7-14 | 8 | 8 | 38 | Оп (8 нед. – 10 б), Оп (10 нед. – 10 б.), КР2 (13 нед. – 15 б.) | КИ2 (14 нед.) | 35 |
| | Зачет | | | | | | | 30 |
| | ИТОГО: | | 16 | 16 | 76 | | | 100 |

НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Источники электромагнитных помех на электрических станциях

1. Введение. Общее представление об электромагнитной совместимости в электроэнергетике. Введение. Основные понятия и определения. Источники электромагнитных воздействий. Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех. Основные параметры помех. Помехоустойчивость.

2. Источники электромагнитных помех на электрических станциях. Характерные повреждения на электростанциях и подстанциях. Переходные процессы в высоковольтных цепях при коммутациях. Электрические и магнитные поля промышленной частоты, создаваемые силовым оборудованием станций и подстанций. Повышение потенциала заземляющего устройства в режимах короткого замыкания при частоте 50 Гц. Коммутации в цепях низкого напряжения.

Переходные процессы при ударах молнии. Разряды статического электричества. Радиочастотные поля. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.

Раздел 2. Перенапряжение и защита от перенапряжений.

3. Механизм воздействия помех и мероприятия по снижению их влияния. Моделирование механизма связи. Гальваническое влияние, магнитное влияние, емкостное влияние. Влияние электромагнитным излучением. Мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости: система питания, прокладка кабелей, гальваническая развязка, экранирование и заземление модулей и линий, применение световодов, ограничение грозовых и коммутационных перенапряжений, снижение влияния помех

¹ Оп– опрос, КР – контрольная работа

средствами вычислительной техники, защита от влияния статического электричества, электромагнитного излучения, защита от влияния выпрямительных устройств, защита от влияния электромагнитов.

4. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды. Основные признаки и группы классификации ЭМС окружающей среды.

5. Экранирование как средство ослабления электромагнитного влияния. Помехи в кабелях, обусловленные электромагнитным воздействием. Методы расчета электромагнитного воздействия. Эквивалентная схема экранированных кабелей. Применение дифференциальных уравнений Максвелла для расчета глубины проникновения электромагнитного поля. Экраны во внешнем магнитном поле.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются:

1. Традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: (лекция-изложение, лекция-объяснение, практические работы, контрольные работы).

Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к функционированию экономики предприятия; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков, проводятся в форме решения задач по пройденной теме. При работе на практических занятиях применяются следующие технологии: проектная работа, обучение на основе опыта, методы проблемного обучения (дискуссии, поисковые работы, исследовательский метод).

2. Интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Использование интерактивных образовательных технологий способствует повышению интереса и мотивации учащихся, активизации мыслительной деятельности и творческого потенциала студентов, делает более эффективным усвоение материала, позволяет индивидуализировать обучение и ввести экстренную коррекцию знаний.

Организация самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: закрепление знаний полученных на занятиях. На самостоятельную работу по каждой теме выносятся следующие задания:

Задание 1. Составление тезисного конспекта по теме лекции для самоконтроля и дополнительного изучения темы. Объем тезисной лекции 1-2 страницы письменного текста. Конспект желательно дополнять схемами и таблицами.

Задание 2. Составление глоссария по теме лекции.

Задание 3. Самостоятельное составление тестовых вопросов на тему лекции. Минимальное количество тестовых заданий – 3.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в паспорте фонда оценочных средств дисциплины «Электромагнитная совместимость».

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Жежеленко, И. В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Жежеленко, М. А. Короткевич. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Вышэйшая школа, 2012. — 197 с. — 978-985-06-2184-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20304.html>

2. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2014. — 64 с. — 978-5-9596-1058-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47397.html>

Дополнительная литература

1. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 194 с. — 978-5-7782-2199-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47704.html>

Программное обеспечение:

Специальное программное обеспечение не требуется.

LMS и Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. URL: <http://www.elibrary.ru>.
2. Образовательный портал НИЯУ МИФИ .URL: <https://online.mephi.ru/>
3. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ URL: <http://library.mephi.ru/>.
4. Электронная информационно-образовательная среда ТИ НИЯУ МИФИ URL: <http://stud.mephi3.ru/>.
5. Электронно-библиотечная система URL: IPRbooks <https://www.iprbookshop.ru/>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный), компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5", клавиатура, мышь, AdobeReader

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Автор: к.т.н., заведующий кафедрой ТСКУ С.И. Сивков, старший преподаватель кафедры ТСКУ
А.А. Романова