

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ребковец Ольга Александровна

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: И.о. ректора

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

Дата подписания: 10.11.2025 22:17:16

высшего образования

Уникальный программный ключ:

«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

e789ec8739030382afc5ebff702928ad1af5cb

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)

Б1.В.01.14 «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике»

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: «Геотермальная энергетика»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 4 **Модуль** D

Зачет с оценкой: D модуль

Петропавловск-Камчатский 2025 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР.1. Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности.
ПК-1.В/ПР	ПК-1.В/ПР.2. Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона.
ПК-4.В/ТЕ	ПК-4.В/ТЕ.1. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью принятия решения о необходимости реализации мер по предупреждению и предотвращению развития нарушения нормального режима работы объекта электрической системы
ПК-4.В/ТЕ	ПК-4.В/ТЕ.2. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта с целью энергосбережения, и повышения энергоэффективности работы электрической системы и ее оборудования
ПК-4.В/ТЕ	ПК-4.В/ТЕ.3. Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий

Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие ЭМС. Проблема ЭМС на электрических станциях.

Общие положения. Закон РФ об электромагнитной совместимости. Понятие ЭМС, электромагнитная помеха, механизм связи, чувствительный элемент, помехоустойчивость. Электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики.

Тема 2. Классификация электромагнитных помех.

Классификация электромагнитных помех. Коммутационные помехи. Разряды статического электричества. Причины возникновения зарядов статического электричества.

Меры защиты от зарядов статического электричества. Грозовые разряды. Электромагнитный импульс ядерного взрыва.

Тема 3. Упрощенные модели передачи ЭМ помех и методы их снижения

Моделирование механизмов связи. Гальваническая связь. Значение напряжение помехи. Магнитная связь. Коэффициент взаимоиндукции. Мероприятия по уменьшению индуцированных напряжений. Емкостная связь. Причина появления емкостного влияния. Связь излучением. Отношение напряженности электрического и магнитного полей. Индуцируемая ЭДС в антенне. Мероприятия по уменьшению напряжений помех.

Тема 4. Помехоподавляющие и защитные устройства

Общие сведения. Помехоподавляющие фильтры. Принцип действия фильтров. Классификация фильтров. Ограничители перенапряжения (ОПН). Защитные элементы:

разрядники; варисторы - элементы с асимметричной вольт-амперной характеристикой; кремниевые лавинные диоды. Назначение, принцип действия.

Тема 5. Экранирование. Принцип действия экрана.

Принцип действия экрана. Понятие о скин-эффекте. Экранирование электрических, магнитных и электромагнитных полей. Эффективность экранирования при разных значениях частоты поля, электропроводности и магнитной проницаемости материала экрана, конфигурации и размера экрана.

Материалы экранов.

Тема 6. Молниезащитные устройства.

Выбор сечения проводников молниеприемников, токоотводов. Зоны защиты молниеотводов. Конструкции молниезащитных заземлителей для зданий разных групп. Токоотводы от стержневых молниеприемников и от молниеприемных сеток.

Тема 7. Основные концепции выполнения заземления

Общие сведения о заземляющих устройствах. Сопротивление одиночного вертикального заземлителя. Правила выполнения заземления и прокладки кабелей. Вертикальные и горизонтальные заземлители. Сопротивление заземляющего контура.

Тема 8. Зонная концепция ослабления электромагнитных помех

Зонная концепция ослабления электромагнитных помех в электронных приборах и системах. Основы зонной концепции молниезащиты зданий. Выравнивание потенциалов внутри одной защитной зоны.

Тема 9. Экологическое и техногенное влияние полей.

Экологические аспекты электромагнитной совместимости. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту. Механизм воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы. Нормирование безопасных для человека напряженностей полей.

Зачет

1. Проблемы электромагнитной совместимости в быту и на производстве. Основные понятия.
2. Полезные сигналы и помехи в электрических устройствах.
3. Цели и основное содержание работ в области электромагнитной совместимости.
4. Помехи естественного и искусственного происхождения.
5. Опишите внутренние источники помех.
6. Охарактеризуйте внешние источники помех.
7. Источники кондуктивных помех и пути распространения кондуктивных помех.
8. Проанализируйте грозовой разряд, как источник внешних помех.
9. Проанализируйте разряды статического электричества, как источник внешних помех.

10. Высотные ядерные взрывы и эффекты в электроэнергетике, вызываемые ими.
11. Опишите параметры помех, генерируемых техническими процессами.
12. Классификация электромагнитной обстановки окружающей среды.
13. Механизмы связи источников и приемников электромагнитных помех. Связь через общее полное сопротивление.
 14. Связь источников и приемников электромагнитных помех через электрическое поле.
 15. Связь источников и приемников электромагнитных помех через магнитное поле.
 16. Основные мероприятия, направленные на снижение влияния гальванической помехи.
 17. Ограничение кондуктивных и полевых помех.
 18. Экраны кабелей. Виды экранов кабелей.
 19. Основные мероприятия, направленные на снижение влияния индуктивной помехи.
 20. Ограничение помех и перенапряжений разрядниками.
 21. Снижение помех и перенапряжения варисторами и ОПН.
 22. Снижение помех и перенапряжения кремниевыми лавинными диодами.
 23. Принцип действия фильтра. Коэффициент затухания фильтра.
 24. Классификация фильтров.
 25. Принцип действия ограничителей перенапряжения.
 26. Многоступенчатые ограничители помех. Ступени грубой и точной защиты.
 27. Оптопары. Область применения, назначение.
 28. Разделительные трансформаторы. Область применения, назначение.
 29. Принцип действия экрана. Коэффициент экранирования.
30. Влияние относительной магнитной проницаемости и электрической проводимости материала экрана на его экранирующие свойства.
 31. Влияние способа заземления экрана кабеля на его экранирующие свойства.
 32. Назначение молниезащитных устройств.
 33. Классификация зданий и сооружений по опасности воздействия молнии.
 34. Зоны защиты молниеприемников.
 35. Внутренние устройства молниезащиты зданий.
 36. Площадь, занимаемая искусственным заземлителем.
 37. Конфигурация искусственного заземлителя.
 38. Внутренние устройства заземления зданий.
 39. Показатели качества электроэнергии.
 40. Зонная концепция ограничения помех и перенапряжений в зданиях, сооружениях.
 41. Основы зонной концепции.
 42. Ограничение перенапряжений.
 43. Затухание электромагнитных процессов в экранах зданий и помещений.
 44. Основы зонной концепции молниезащиты зданий.
 45. Выравнивание потенциалов внутри одной защитной зоны.
 46. Электромагнитная совместимость биологических объектов в электроэнергетике.
 47. Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту.
 48. Роль электрических процессов в функционировании живых организмов.
 49. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей.
 50. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния ПС.

51. Защита персонала от воздействия электромагнитных полей.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Севостьянов А.А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник для студ. высш. учеб. заведений.-М.: Издательский центр 'Академия', 2010. - 224 с.
2. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Шаталов, И.Н. Воротников, М.А. Мастепаненко и др. - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. - 64 с. - ISBN 978-5-9596-1058-6.
3. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

Дополнительная литература:

1. Электромагнитная совместимость: Учебно-практическое пособие к проведению практических занятий по дисциплине 'Электромагнитная совместимость в электроэнергетике' / Сост. Молошная Е.С., Фоменко О.В. - М.:НИЯУ 'МИФИ', 2012. - 32 с. ISBN 978-5-7262-1721-5.
2. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Шаталов, И.Н. Воротников, М.А. Мастепаненко и др. - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. - 64 с. - ISBN 978-5-9596-1058-6.
3. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Метод. Пособие для курсового проектирования.-М: Форум- ИНФА-М,2010.