

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

Электромагнитная совместимость в системах электропитания

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Учебный план g130402-Энерг-23-1.plx
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль): Электропитание

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 2
в том числе:		
аудиторные занятия	32	
самостоятельная работа	40	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

доктор технических наук, профессор, Сальников В.Г.

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана:

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоэлектроники и электроэнергетики

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Рыжаков В.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения дисциплины «Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения» является изучение физических основ происхождения электромагнитных помех, их характеристик, способов передачи помех и защиты электрооборудования от их влияния.
-----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	ФТД
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Базовыми для данной дисциплины являются знания курса «Электроснабжение», полученные при освоении образовательной программы бакалавриата.
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1.1: Использует для анализа состояния объектов профессиональной деятельности основные методы и средства экспериментальных исследований

УК-1.2: Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению

ПК-1.1: Использует для анализа состояния объектов профессиональной деятельности основные методы и средства

ПК-4.3: Осуществляет диагностику и техническую эксплуатацию оборудования объектов профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные понятия определения.
3.1.2	Экономический аспект ЭМС.
3.1.3	Источники электромагнитных помех и механизмы их передачи.
3.1.4	Принципы защиты от помех и мероприятия по обеспечению ЭМС.
3.2	Уметь:
3.2.1	Выполнять расчет параметров различных типов помех.
3.2.2	Выполнять расчет сетевых фильтров и фильтров сигнальных цепей.
3.2.3	Подготовить мероприятия по обеспечению ЭМС.
3.2.4	Проводить испытания оборудования на устойчивость к внешним помехам.
3.3	Владеть:
3.3.1	Методами расчета параметров различных типов помех.
3.3.2	Методами расчета сетевых фильтров и фильтров сигнальных цепей.
3.3.3	Навыками подготовки мероприятий по обеспечению ЭМС.
3.3.4	Навыками проведения испытаний оборудования на устойчивость к внешним помехам.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Понятие ЭМС. Проблема ЭМС. Техничко-экономические основы ЭМС					
1.1	Основные понятия и определения. Цели и содержание работ в области ЭМС. Экономические аспекты ЭМС. Нормы ЭМС. /Лек/	2	2	УК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
1.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	2	4	УК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	

	Раздел 2. Источники электромагнитных помех					
2.1	Классификация источников помех, естественные и искусственные источники. Внешние источники помех: грозовой разряд, разряды статического электричества, технические электромагнитные процессы, ядерный взрыв. /Лек/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
2.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	2	4	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 3. Механизмы возникновения помех					
3.1	Виды связи: гальваническая связь, емкостная связь, индуктивная связь, электромагнитная связь. /Лек/	2	2	УК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	2	4	УК-1.1 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 4. Помехоустойчивость систем автоматики. Помехоподавляющие и защитные устройства					
4.1	Общие сведения. Помехоустойчивость чувствительных элементов. Помехоподавляющие фильтры. Принципы действия фильтров, классификация фильтров. Ограничители перенапряжения (ОПН). Защитные элементы. /Лек/	2	4	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	2	4	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 5. Мероприятия по обеспечению ЭМС					
5.1	Технические мероприятия: система электропитания, прокладка кабелей, заземляющие устройства, ограничение перенапряжений, снижение влияния статического электричества, снижение влияния электромагнитного излучения. Организационные мероприятия. /Лек/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	2	4	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 6. Испытательные и контрольные мероприятия для обеспечения ЭМС					
6.1	Испытательные генераторы помех. Устойчивость к помехам, поступающим по проводам. Помехоустойчивость от разрядов статического электричества. Помехоустойчивость к воздействиям поля. Измеряемые величины и измеряемые средства. /Лек/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	

6.2	Лабораторная работа №1. Испытание на помехоустойчивость при снижении напряжения. /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.3	Лабораторная работа №2. Испытание на помехоустойчивость при перерывах питания. /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.4	Лабораторная работа №3. Испытание на помехоустойчивость при изменении частоты. /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.5	Лабораторная работа №4. Испытания на устойчивость к разрядам статического электричества с непосредственным контактом. /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.6	Лабораторная работа №5. Испытания на устойчивость к разрядам статического электричества без контакта. /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.7	Лабораторная работа №6. Испытания на устойчивость к разрядам статического электричества с искровым. /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.8	Лабораторная работа №7. Испытание объекта на воздействие магнитных полей. /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.9	Лабораторная работа №8 Измерение несимметричных напряжений помех однофазной цепи питания. /Лаб/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.10	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по ЛР. /Ср/	2	14	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 7. Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях					
7.1	Общие положения. Основные типы и диапазоны значений электромагнитных помех. Основные параметры помех и способы их описания. /Лек/	2	2	УК- 1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
7.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	2	4	УК- 1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 8. Контрольная работа					
8.1	Выполнение контрольной работы. /Ср/	2	2	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 9. Зачет					
9.1	/Зачёт/	2	0	УК-1.1 УК-1.2 ПК-1.1 ПК-4.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Дьяков А.Ф., Максимов Б.К., Борисов Р.К., Кужекин И.П., Темников А.Г., Жуков А.В.	Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике: учебник	Москва: МЭИ, 2017, электронный ресурс	2
Л1.2	Овсянников, А. Г., Борисов, Р. К.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017, электронный ресурс	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Тимиргазин, Р. Ф.	Электромагнитная совместимость: учебное пособие	Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2017, электронный ресурс	1
Л2.2	Яковлев В.Н., Пантелеев В.И., Суров В.П.	Электромагнитная совместимость электрооборудования электроэнергетики и транспорта: учебное пособие	Москва: МЭИ, 2017, электронный ресурс	2

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Кузнецов В. Н.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: практикум	Тольятти: ТГУ, 2014, электронный ресурс	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам window.edu.ru
Э2	Портал об электроэнергетике, электрооборудовании oca.ru
Э3	Портал Системного оператора Единой энергосистемы России http://so-ups.ru

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office.
6.3.1.2	MathCad
6.3.1.3	MATLAB

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	«Национальная электронная библиотека» нэб.рф Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collections) https://link.springer.com/
6.3.2.2	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/
6.3.2.3	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.
7.2	У102 Лаборатория инфокоммуникационных средств обучения, оснащенная компьютерами, подключенными к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".
7.3	332А. Лаборатория «Электроэнергетических систем, электроснабжения и силовой электроники» для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектована специализированной мебелью, меловая доска. Технические средства обучения: модульные учебные комплексы. В состав модульного учебного комплекса входят следующие блоки: 1. Машина постоянного тока тип 101.2. 2. Машина переменного тока тип 102.1. 3. Асинхронный двигатель тип 103.1. 4. Преобразователь угловых перемещений тип 104. 5. Трехфазный источник питания тип 201.4. 6. Источник питания двигателя постоянного тока тип 206.1. 7. Возбудитель синхронной машины тип 209. 8. Источник постоянного напряжения тип 214.1. 9. Однофазный источник питания тип 218.5. 10. Трехполюсный выключатель тип 301.1. 11. Активная нагрузка тип 306.1. 12. Модель линии электропередачи тип 313.2. 13. Линейный реактор тип 314.2. 14. Емкостная нагрузка тип 317.3. 15. Регулируемый автотрансформатор тип 318.2. 16. Блок синхронизации тип 319. 17. Выпрямитель тип 322.2. 18. Индуктивная нагрузка тип 324.2. 19. Коннектор тип 330. 20. Блок ввода/вывода цифровых сигналов тип 331. 21. Блок диодов тип 332. 22. Регулировочный трансформатор тип 338. 23. Трехфазная трансформаторная группа тип 347.1. 24. Электротепловое реле тип 356. 25. Коммутатор измерителя мощностей тип 349. 26. Автоматический однополюсный выключатель тип 359. 27. Контакттор тип 364. 28. Реле максимального тока тип 366. 29. Реле минимального напряжения тип 367. 30. Реле времени тип 369. 31. Промежуточное реле 370. 32. Однофазный трансформатор тип 372.1. 33. Фильтрокомпенсирующее устройство тип 392. 34. Блок измерительных трансформаторов тока и напряжения тип 401.1. 35. Блок датчиков тока и напряжения тип 402.3. 36. Трансформатор тока тип 403.1. 37. Измеритель напряжений и частот тип 504.2. 38. Указатель угла нагрузки синхронной машины тип 505.2. 39. Указатель частоты вращения тип 506.2. 40. Измеритель мощностей тип 507.2. 41. Блок мультиметров тип 508.2. 42. Измеритель показателей качества электроэнергии тип 526.2. 43. Измеритель параметров однофазной сети тип 542.