

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

Электромагнитная совместимость в электрических сетях

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Учебный план bz130302-Энерг-23-5.plx
13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	72	Виды контроля на курсах: зачеты 5
в том числе:		
аудиторные занятия	8	
самостоятельная работа	60	
часов на контроль	4	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	60	60	60	60
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

доктор технических наук, Профессор Сальников В.Г.

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитная совместимость в электрических сетях

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

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

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоэлектроники и электроэнергетики

Зав. кафедрой Рыжаков Виталий Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Дисциплина Электромагнитная совместимость в электрических сетях направлена на формирование у обучающихся знаний процессов, описываемых с точки зрения генерирования электромагнитных помех, их влияния на электрооборудование, степень автоматизации и отрицательного воздействия.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		ФТД
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Теоретические основы электротехники.	
2.1.2	Электроэнергетические системы и сети.	
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)

ОПК-3.5: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма

ОПК-4.1: Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока

ОПК-4.4: Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств

ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность

ПК-2.3: Выбирает оборудование объектов профессиональной деятельности на различных стадиях проектирования

ПК-4.2: Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Нормативную базу и правовое обеспечение в области электромагнитной совместимости.
3.1.2	Виды и источники электромагнитных помех.
3.1.3	Каналы передачи электромагнитных помех.
3.1.4	Методы нормирования электромагнитных помех и электромагнитной совместимости.
3.2	Уметь:
3.2.1	Определять уровни помех и помехоустойчивости.
3.2.2	Оценивать электромагнитную обстановку при работе технических средств на объектах электроэнергетики.
3.2.3	Принимать конструкторские и технические решения для ограничения ЭМП.
3.2.4	Применять специальные устройства для обеспечения ЭМС электромеханических систем.
3.2.5	Вычислять показатели качества электроэнергии и осуществлять их экспериментальное определение.
3.3	Владеть:
3.3.1	Методами нормирования электромагнитных помех и электромагнитной совместимости.
3.3.2	Методами применения специальных устройств для обеспечения ЭМС электромеханических систем.
3.3.3	Методами вычислений показателей качества электроэнергии.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Роль электромагнитной совместимости в электрических сетях					
1.1	Основные положения. История развития электромагнитной совместимости. Основные понятия и термины. /Лек/	5	1	ОПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
1.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	5	14	ОПК-3.5	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Нормирование электромагнитных помех и электромагнитной совместимости					
2.1	Нормирование показателей качества электроэнергии. Нормы качества электрической энергии в электрических сетях: установившееся отклонение напряжения, несинусоидальность напряжения, несимметрия напряжений, отклонения частоты. Нормирование колебаний напряжения. Нормирование интергармоник. Импульсы и провалы напряжения. /Лек/	5	1	ОПК-3.5 ОПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.2	Лабораторная работа №1. Регулирование отклонения напряжения в электрической сети путем продольной компенсации. /Лаб/	5	2	ОПК-4.1 ОПК-4.4 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.3	Лабораторная работа №2. Симметрирование напряжений с использованием конденсаторной батареи. /Лаб/	5	2	ОПК-4.1 ОПК-4.4 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.4	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу, подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/	5	18	ОПК-3.5 ОПК-4.1 ОПК-4.4 ОПК-6.1	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 3. Источники электромагнитных помех					
3.1	Вентильные преобразователи. Непосредственные преобразователи частоты. Преобразователи частоты со звеном постоянного тока. Асинхронный инверторный каскад и вентильный двигатель. Выключатели с тиристорным управлением. Дуговые сталеплавильные печи и электросварочные установки. Помехи в контактных сетях электрического транспорта. /Лек/	5	1	ОПК-3.5 ОПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	

3.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	5	14	ОПК-3.5 ОПК-4.4	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 4. Влияния электромагнитных помех на электрооборудование электрических сетей						
4.1	Отклонения напряжения в СЭС. Несимметрия напряжений в СЭС. Колебания напряжения в СЭС. Высшие гармоники в СЭС. Провалы напряжения в СЭС. Потери активной мощности при наличии электромагнитных помех. Влияние электромагнитных помех на электрооборудование. /Лек/	5	1	ОПК-3.5 ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.2	Повторение пройденного материала, подготовка к устному опросу. /Ср/	5	14	ОПК-3.5 ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 5. Контрольная работа						
5.1	Выполнение контрольной работы. /Контр.раб./	5	4	ОПК-3.5 ОПК-4.1 ОПК-4.4 ОПК-6.1 ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 6. Зачет						
6.1	/Зачёт/	5	0	ОПК-3.5 ОПК-4.1 ОПК-4.4 ОПК-6.1 ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 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
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
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., Суоров 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
Л3.2	Авербух, М. А., Коржов, Д. Н.	Электромагнитная совместимость в системах электропитания промышленных предприятий с электроустановками индукционного нагрева: монография	Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016, 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 otca.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, электропитания 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. Контактор тип 364.
28. Реле максимального тока тип 366.
29. Реле минимального напряжения тип 367.
30. Реле времени тип 369.
31. Промежуточное реле тип 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.