

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Корячко

**Электромагнитная совместимость в
электроэнергетике**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Промышленной электроники**

Учебный план 13.03.02_21_00.plx
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	31	31	31	31
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	72	72	72	72

г. Рязань

Программу составил(и):

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитная совместимость в электроэнергетике

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - 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

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 30.06.2021 г. № 12

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость в электроэнергетике» является формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний и практических навыков в части: совокупности технических средств электроэнергетики, способов и методов осуществления процессов электромагнитной совместимости при передаче, распределении, преобразовании, при-менении электрической энергии.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		ФТД
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Теоретическая механика	
2.2.2	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.2.3	Диагностика электрооборудования	
2.2.4	Методы диагностики в электроэнергетике	
2.2.5	Нетрадиционные источники энергии	
2.2.6	Электрические машины	
2.2.7	Электроэнергетические системы и сети	
2.2.8	Потребители электрической энергии	
2.2.9	Производственная практика	
2.2.10	Техника высоких напряжений	
2.2.11	Эксплуатационная практика	
2.2.12	Электрический привод	
2.2.13	Электробезопасность в электроэнергетике и электротехнике	
2.2.14	Автоматизация управления системами электроснабжения	
2.2.15	Методы оптимизации режимов работы электрических сетей	
2.2.16	Надежность электрооборудования и электрических сетей	
2.2.17	Научно-исследовательская работа	
2.2.18	Релейная защита	
2.2.19	Электроснабжение	
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.21	Преддипломная практика	
2.2.22	Производственная практика	
2.2.23	Экономика электроэнергетики	
2.2.24	Эксплуатация электрооборудования	

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

ПК-1: Способен осуществлять инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных и воздушных линий электропередачи

ПК-1.2. Изучает и анализирует информацию об отказах новой техники и электрооборудования

Знать
причины отказа новой техники и электрооборудования связанные с электромагнитной совместимостью.

Уметь
осуществлять анализ электромагнитной совместимости для поиска причин отказа новой техники и электрооборудования.

Владеть
навыками применения методов обеспечения электромагнитной совместимости в технике и электрооборудование во избежание их отказов.

ПК-2: Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию по техническому обслуживанию и ремонту кабельных и воздушных линий электропередачи

ПК-2.1. Разрабатывает решения по развитию сетевой инфраструктуры, повышения надежности энергоснабжения потребителей в зоне обслуживания

Знать сетевую инфраструктуру энергоснабжения потребителей.
Уметь разрабатывать решения по развитию сетевой инфраструктуры энергоснабжения потребителей с учетом электромагнитной совместимости.
Владеть навыками разработки решений по развитию сетевой инфраструктуры, повышения надежности энергоснабжения потребителей в зоне обслуживания опираясь на аппарат анализа электромагнитной совместимости.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- основные методы обработки результатов эксперимента, понятия и определения теории электромагнитной совместимости в электроэнергетике, количественные и качественные показатели электромагнитной совместимости;
3.1.2	- принципы расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности;
3.1.3	- методы обоснования проектных решений.
3.2	Уметь:
3.2.1	- самостоятельно обрабатывать результаты эксперимента;
3.2.2	- проводить обоснование проектных решений;
3.2.3	- рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности.
3.3	Владеть:
3.3.1	- основами современных методов анализа переходных процессов, возникающих в электрических цепях постоянного и переменного тока;
3.3.2	- основами методов и приемов анализа закономерностей работы устройств энергетики, включая характеристики работы устройств электроэнергетики;
3.3.3	- навыками расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Курс "Электромагнитная совместимость в электроэнергетике"					
1.1	Основные понятия и определения электромагнитной совместимости технических средств. /Тема/	3	0			
1.2	Термины и определения, классификация показателей электромагнитной совместимости технических средств. Обеспечение ЭМС. Характеристики и параметры технических средств, влияющих на ЭМС. Электромагнитные помехи. Измерительное оборудование и аппаратура. /Лек/	3	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.3	Самостоятельная работа по теме /Ср/	3	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.4	Представление электромагнитных помех в частотной и временной областях. Преобразование Фурье. /Тема/	3	0			
1.5	Электромагнитная совместимость. Уровень помех. Помехоподавление. Логарифмические относительные характеристики. Степень передачи. Основные типы и возможные диапазоны значений электромагнитных помех. Представление периодических функций времени в частотной области. Ряд Фурье. Спектры некоторых периодических и импульсных процессов. Учет путей передачи и приемников электромагнитных помех. /Лек/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	

1.6	Самостоятельная работа по теме /Ср/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.7	Источники и классификация электромагнитных помех. /Тема/	3	0			
1.8	Классификация источников помех. Передатчики связи. Генераторы высокой частоты. Радиоприемники. Приборы с кинескопами. Вычислительные системы. Коммутационные устройства. Влияние на сеть. Влияние линий электроснабжения. Источники широкополосных импульсных помех. Исходный уровень помех в городах /Лек/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.9	Самостоятельная работа по теме /Ср/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.10	Каналы передачи электромагнитных помех. /Тема/	3	0			
1.11	Газоразрядные лампы. Коллекторные двигатели. Воздушные линии высокого напряжения. Автомобильные устройства зажигания. Источники широкополосных переходных помех. Разряды статического электричества. Коммутация тока в индуктивных цепях. Электромагнитный импульс молнии. Классы окружающей среды. Классификация окружающей среды по помехам, связанным с проводами, вызванным электромагнитным излучением. /Лек/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.12	Самостоятельная работа по теме /Ср/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.13	Подавление помех. Пассивные фильтры, ограничители, экраны. /Тема/	3	0			
1.14	Гальваническое влияние. Гальваническое влияние через цепи питания и сигнальные контуры. Контуры с общим проводом системы опорного потенциала. Емкостное влияние молнии. Индуктивное влияние. Воздействие электромагнитного излучения. Фильтровые элементы. Сетевые фильтры. Ограничители перенапряжений. Защитные элементы. Экранирование. Принцип действия экранов. Материалы для изготовления экранов. Экранирование приборов и помещений. Экраны кабелей. Разделительные элементы. /Лек/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.15	Самостоятельная работа по теме /Ср/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.16	Определение электромагнитной обстановки на объектах электроэнергетики. /Тема/	3	0			

1.17	Основные этапы проведения работ по определению электромагнитной обстановки. Воздействие на кабели систем релейной защиты и технологического управления токов и напряжений промышленной частоты. Импульсные помехи при ударах молнии. Электромагнит-ные поля радиочастотного диапазона. Помехи, связанные с возмущениями в цепях питания низкого напряжения. Импульсные магнитные поля. /Лек/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.18	Самостоятельная работа по теме /Ср/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.19	Влияние помех на электроустановки и цепи релейной защиты. /Тема/	3	0			
1.20	Элементы систем электроснабжения. Вращающиеся машины. Ста-тическое оборудование. Устройства релейной защиты в энергосистемах. Оборудование потребителей. Влияние гармоник на измерение мощности и энергии. Ограничение уровней гармоник напряжений и токов. /Лек/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.21	Самостоятельная работа по теме /Ср/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.22	Влияние электромагнитных помех на цепи управления, телеметрии и средства связи. /Тема/	3	0			
1.23	Статический преобразователь как источник гармоник и другие источники гармоник. Влияние гармоник на системы электроснабжения. Влияние электромагнитных помех на цепи управления, телеметрии и средства связи в системах электроэнергетики. /Лек/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.24	Самостоятельная работа по теме /Ср/	3	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.25	Влияние электромагнитных полей на человека. Нормативная база. /Тема/	3	0			
1.26	Электромагнитная обстановка на рабочих местах и в быту. Механизмы воздействия электрических и магнитных полей на живые организмы. Влияние коронного разряда. Влияния линий электропередачи на линии связи. Нормирование безопасных для человека напряженностей электрических и магнитных полей. Нормирование условий работы персонала и проживания людей в зоне влияния ПС и ВЛ СВН. /Лек/	3	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.27	Самостоятельная работа по теме /Ср/	3	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	

	Раздел 2. Зачет по курсу "Электромагнитная совместимость в электроэнергетике"					
2.1	Подготовка к зачету /Тема/	3	0			
2.2	Консультации перед зачетом /ИКР/	3	0,25	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	
2.3	Сдача зачета /Зачёт/	3	8,75	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Электромагнитная совместимость в электроэнергетике"").

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Веремеев А. А.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 электроэнергетика и электротехника	Оренбург: ОГУ, 2019, 128 с.	978-5-7410-2414-0, https://e.lanbook.com/book/160042
Л1.2	Макашева С. И., Клименко С. В.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: расчет электромагнитных влияний и обеспечение условий электробезопасности : учебное пособие	Хабаровск: ДВГУПС, 2021, 99 с.	, https://e.lanbook.com/book/259427

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Овсянников А. Г., Борисов Р. К.	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебник	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017, 194 с.	978-5-7782-3367-6, http://www.iprbookshop.ru/91745.html
Л2.2	Под ред. Векслера Г. С.	Подавление электромагнитных помех в цепях электропитания	Киев: Техника, 1990, 165 с.	5-335-00575-0, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Жежеленко И. В., Короткевич М. А.	Электромагнитная совместимость в электрических сетях : учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа, 2012, 197 с.	978-985-06- 2184-9, http://www.iprbookshop.ru/20304.html

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. https://www.e.lanbook.com
Э2	Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. http://elib.rsreu.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
MATLAB R2010b	Бессрочно. Matlab License 666252

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	209 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс. Специализированная мебель (21 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
---	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Электромагнитная совместимость в электроэнергетике").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

28.09.23 12:29 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

28.09.23 12:29 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ

28.09.23 12:30 (MSK)

Простая подпись

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

28.09.23 13:11 (MSK)

Простая подпись