

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

Электромагнитная совместимость
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Промышленной электроники
Учебный план	11.03.03_25_00_МИРЭА.plx 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,35	66,35	66,35	66,35
Контактная работа	66,35	66,35	66,35	66,35
Сам. работа	69	69	69	69
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Фелелов Андрей Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

Электромагнитная совместимость

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 928)

составлена на основании учебного плана:

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

утвержденного учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от 22.05.2025 г. № 11

Срок действия программы: 2025-2029 уч.г.

Зав. кафедрой Круглов Сергей Александрович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Промышленной электроники

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры

Промышленной электроники

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины «Электромагнитная совместимость» является формирование у будущих специалистов четкого представления о протекающих в электронных устройствах физических процессах, а также о внешних факторах, оказывающих влияние на целостность генерируемых устройствами сигналов.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
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	Производственная практика	
2.2.2	Теория надежности электронных средств	
2.2.3	Теория точности в разработке конструкций и технологий	
2.2.4	Тепловые процессы в электронике	
2.2.5	Технологическая (проектно-технологическая)	
2.2.6	Технология производства устройств автоматики и электроники	
2.2.7	Автоматизированное проектирование модулей сверхвысокочастотного диапазона	
2.2.8	Конструирование и разработка ВИЭ	
2.2.9	Микрополосковые СВЧ устройства	
2.2.10	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Преддипломная практика	

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

ПК-4: Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования и проводить анализ результатов	
ПК-4.1. Проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	
Знать Знать методы и средства выполнения моделирования и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения Уметь Уметь применять на практике методы и средства выполнения моделирования и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения Владеть Владеть методами и средствами выполнения моделирования и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Знать методы и средства выполнения моделирования и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
3.2	Уметь:
3.2.1	Уметь применять на практике методы и средства выполнения моделирования и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
3.3	Владеть:
3.3.1	Владеть методами и средствами выполнения моделирования и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
-------------	---	----------------	-------	--------------	------------	----------------

	Раздел 1. Аудиторная работа					
1.1	Введение /Тема/	5	0			
1.2	Существо проблемы обеспечения ЭМС. Основные понятия. Нормативно-техническая документация в области ЭМС. Конструкторско-технологические аспекты ЭМС при разработке РЭА и ЭВА /Лек/	5	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1	Контрольные вопросы
1.3	Конструкторские основы обеспечения ЭМС РЭА и ЭВА /Тема/	5	0			
1.4	Экранирование. Основные характеристики экранирования. Экранирование ЭМ поля. Экранирование электрического поля. Экранирование магнитного поля. Многослойное экранирование. Экраны с перфорацией. /Лек/	5	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1	Контрольные вопросы
1.5	Фильтрация. Расчет эффективности фильтрации. Помехоподавляющие элементы. Монтаж фильтров. Миниатюрные фильтры. Фильтрация цепей питания цифровых узлов. /Лек/	5	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1	Контрольные вопросы
1.6	Заземление. Принципы построения систем заземления. Схемы заземления /Лек/	5	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1	Контрольные вопросы
1.7	Подавление помех от вторичных источников электропитания. Помехи от импульсных источников питания /Лек/	5	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1	Контрольные вопросы
1.8	Экранирование элементов печатных плат /Пр/	5	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В		Отчет
1.9	Влияние расстояния между сигнальным и возвратным проводниками на уровень помехоэмиссии /Пр/	5	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В		Отчет
1.10	Влияние взаимного расположения сигнального и возвратного проводников на параметры передаваемого сигнала /Лаб/	5	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л3.1 Л3.2	Отчет
1.11	Конструирование монтажных соединений /Тема/	5	0			
1.12	Особенности конструирования монтажных соединений /Лек/	5	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1/Л3.1 Л3.2	Контрольные вопросы
1.13	Расчет электрических параметров линий связи. Проводной монтаж. Печатный монтаж. Тонкопроводной и стежковый монтаж. /Лек/	5	4	ПК-4.1-3	Л1.1	Контрольные вопросы
1.14	Конструирование многослойных печатных плат с учетом требований внутриаппаратной ЭМС /Лек/	5	2	ПК-4.1-3	Л1.1	Контрольные вопросы
1.15	Помехи в одиночных линиях связи. Помехи в коротких линиях. Помехи отражения в длинной линии связи. Длинная линия с линейными нагрузками. Длинная линия с нелинейными нагрузками. Согласование линий связи. Выбор и оптимизация волнового сопротивления линии связи. Отражение от неоднородностей, распределенных по длине линии. Соединители как неоднородность линии связи. Помехи в линиях связи за счет скин-эффекта. /Лек/	5	6	ПК-4.1-3	Л1.1	Контрольные вопросы

1.16	Индукцированные помехи в линиях связи. Взаимные электрические параметры линий связи. Механизм образования индуцированных помех. Индуцированные помехи в электрически коротких линиях связи. Способы уменьшения индуктивной составляющей индуцированной помехи. Индуцированные помехи при емкостной связи. Индуцированные помехи в длинных линиях связи. Влияние индуцированных помех на функционирование цифровых узлов /Лек/	5	6	ПК-4.1-3	Л1.1	Контрольные вопросы
1.17	Влияние электрических характеристик материалов на характеристики печатной платы /Пр/	5	4	ПК-4.1-3		Отчет
1.18	Проводник "агрессор" и проводник "жертва" /Пр/	5	4	ПК-4.1-3		Отчет
1.19	Моделирование помех отражения в линии передачи. Несогласованная нагрузка на конце линии. /Лаб/	5	4	ПК-4.1-3	Л3.1 Л3.2	Отчет
1.20	Моделирование влияния скин-эффекта на целостность сигнала в линии передачи /Лаб/	5	4	ПК-4.1-3	Л3.1 Л3.2	Отчет
1.21	Моделирование помех отражения в линии передачи. Неоднородность в линии передачи /Лаб/	5	4	ПК-4.1-3		Отчет
1.22	Особенности техники измерений в области ЭМС /Тема/	5	0			
1.23	Некоторые понятия. Стандартные методы и средства измерения. Измерение промышленных помех. Стандартные измерительные средства. Нестандартные измерительные средства. Автоматизированные средства измерения. Экранирование помещения и испытательные камеры. Т-камеры. /Лек/	5	2	ПК-4.1-3	Л1.1	Контрольные вопросы
	Раздел 2. Внеаудиторная работа и контроль знаний					
2.1	Консультирование, индивидуальная работа с обучающимся, самостоятельная работа обучающегося, контроль знаний /Тема/	5	0			
2.2	Самостоятельная работа обучающегося /Ср/	5	69	ПК-4.1-3		Устный опрос
2.3	Экзамен /Экзамен/	5	44,65	ПК-4.1-3		Вопросы к экзамену
2.4	Консультирование перед экзаменом и практикой /Кнс/	5	2	ПК-4.1-3		Вопросы к экзамену
2.5	Иная контактная работа /ИКР/	5	0,35	ПК-4.1-3		Вопросы к экзамену

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

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
---	---------------------	----------	-------------------	-------------------------

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Князев А.Д., Кечиев Л.Н., Петров Б.В.	Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости	М.: Радио и связь, 1989, 223с.	5-256-00361-5, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Девятков, Г. Н., Вольхин, Д. И.	Проектирование печатных узлов в ALTUM DESIGNER : учебно-методическое пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018, 104 с.	978-5-7782-3555-7, https://www.iprbookshop.ru/91690.html
Л3.2	Красников Г. Е., Нагорнов О. В., Старостин Н. В.	Моделирование физических процессов с использованием пакета comsol Multiphysics : учебное пособие для вузов	Москва: НИЯУ МИФИ, 2012, 184 с.	978-5-7262-1688-1, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75844

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
OpenOffice	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
MathCAD	Коммерческая лицензия
ПО Altium Designer	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.2	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	103 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий, компьютерный класс Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	109 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
3	103 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс Специализированная мебель (24 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 дисциплины «Электромагнитная совместимость»»

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

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

13.10.25 17:27 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

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

13.10.25 17:27 (MSK)

Простая подпись