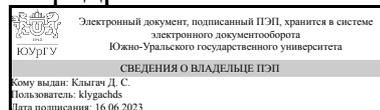


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



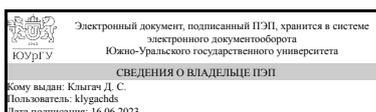
Д. С. Клыгач

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П0.08.02 Электромагнитная совместимость электронных средств  
**для направления** 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Радиоэлектроника и системы связи

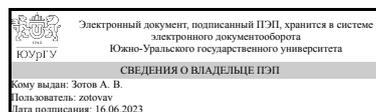
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 928

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Д. С. Клыгач

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. В. Зотов

## 1. Цели и задачи дисциплины

Изучение принципов и методов обеспечения электромагнитной совместимости при проектировании электронных средств.

## Краткое содержание дисциплины

Изучение основ электромагнитной совместимости электронных средств блоков, устройств и систем. Термины и определения. Стандарты в области электромагнитной совместимости электронных средств. Требования к уровню электромагнитных помех (ограничение радиочастотного излучения, помехоэмиссия), излучаемым электронными средствами. Требования устойчивости электронных средств к электромагнитным помехам (помехоустойчивость). Принципы обеспечения электромагнитной совместимости. Методы и средства измерения характеристик совместимости электронных средств. Экранирование электронных средств. Классификация помех и излучений радиопередатчиков. Описание рецепторов помех.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения	Знает: основы измерения характеристик электромагнитной совместимости электронных средств Умеет: интерпретировать результаты измерения характеристик электромагнитной совместимости Имеет практический опыт: работы с нормативной и методической документацией по электромагнитной совместимости электронных средств
ПК-6 Способность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знает: основы обеспечения электромагнитной совместимости электронных средств Умеет: осуществлять базовую диагностику совместимости электронных средств Имеет практический опыт: оценки электромагнитной совместимости электронных средств

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Проектирование микроволновых устройств, Управление качеством электронных средств, Производственная практика (конструкторская) (4 семестр)	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Проектирование микроволновых устройств	<p>Знает: линии передачи СВЧ диапазона. Особенности конструкций элементов и узлов трактов СВЧ. Основные характеристики антенн. Вибраторные и щелевые антенны. Линейные антенны и решетки. Излучающие раскрывы и решетки. , методы экспериментального исследования антенн и устройств СВЧ; методы расчета и обработки результатов экспериментальных исследований с применением ЭВМ</p> <p>Умеет: использовать профессионально ориентированные системы автоматизированного проектирования для исследования базовых математических моделей СВЧ устройств и антенн , осуществлять расчеты основных характеристик волноводных трактов, резонаторов и антенн; проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование вновь разрабатываемых узлов и устройств, используя современные методы анализа и синтеза; выполнять настройку и проверять правильность функционирования макетов и опытных образцов радиоэлектронных устройств с использованием соответствующей измерительной аппаратуры и средств автоматизации экспериментальных исследований, обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик макета и опытного образца требованиям технического задания; соблюдать при проектировании требования стандартизации и метрологического обеспечения; Имеет практический опыт: анализа и проектирования математических моделей радиоэлектронных средств СВЧ диапазона различного назначения и областей применения; использования систем автоматизированного проектирования антенн и устройств СВЧ , владения методами анализа и расчета устройств СВЧ и антенн различных частотных диапазонов; навыками экспериментального исследования и анализа параметров антенных систем и трактов СВЧ; методами расчета параметров антенн по результатам обработки экспериментальных исследований с применением ЭВМ.</p>
Управление качеством электронных средств	<p>Знает: основные нормативные документы и стандарты в области управления качеством; методы анализа, моделирования и контроля на этапах жизненного цикла изделий электронной техники; - методы статистического контроля и анализа в управлении качеством электронных средств. Умеет: применять основные инструменты контроля качества и устанавливать их последовательность в зависимости от специфики продукции; анализировать</p>

	технологический процесс, проводить выбор и обоснование контрольных точек при операционном контроле технологического процесса Имеет практический опыт: широкого применения статистических методов контроля и анализа качества во всех сферах человеческой деятельности.
Производственная практика (конструкторская) (4 семестр)	Знает: основные методы сбора и обработки информации, методы проведения электрических измерений и принципы работы измерительных приборов, современные средства выполнения и редактирования чертежей и организационно-технической документации Умеет: выполнять технические эксперименты, обрабатывать результаты измерений, строить графики и проводить анализ опытных данных, пользоваться измерительными приборами проводить эксперименты по заданной методике, применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и организационно-технической документации Имеет практический опыт: проведение инженерных расчетов, использование стандартных пакетов прикладных программ для решения практических задач, оформление и представление результатов практической деятельности, проведения электрических измерений с помощью основных измерительных приборов и обработке экспериментальных результатов, владения современными программными средствами подготовки организационно-технической документации

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 68,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	60	60	
Лекции (Л)	36	36	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	39,5	39,5	
Подготовка к практическим работам	20	20	
Самостоятельная работа студента по темам вынесенным преподавателем	19,5	19.5	

Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Термины и определения	4	4	0	0
2	Проблема электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств	14	8	6	0
3	Факторы, влияющие на электромагнитную совместимость радиоэлектронных средств	14	8	6	0
4	Анализ электромагнитной обстановки и показателей электромагнитной совместимости	14	8	6	0
5	Обеспечение электромагнитной совместимости	14	8	6	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Термины и определения	4
2	2	Проблема электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Требования нормативной документации	4
3	2	Внутрисистемная электромагнитная совместимости радиоэлектронных средств	4
4	3	Факторы, влияющие на электромагнитную совместимость радиоэлектронных средств. Электромагнитные помехи	4
5	3	Излучения радиопередающих устройств. Индустриальные помехи. Пути распространения помех. Воздействие помех на электронные средства	4
6	4	Анализ электромагнитной обстановки и показателей электромагнитной совместимости. Основные задачи и принципы анализа	4
7	4	Инструментарий моделирования электромагнитной совместимости электронных средств	4
8	5	Обеспечение электромагнитной совместимости. Задачи и средства. Организационно-технические меры обеспечения электромагнитной совместимости	4
9	5	Системотехнические, схемотехнические, конструкторско-технологические меры обеспечения электромагнитной совместимости электронных средств	4

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Электрические помехи. Магнитные помехи. Электромагнитные помехи	6
2	3	Понятие линии передачи. Целостность сигнала	6
3	4	Защита от электростатического разряда и испытания и измерения в области ЭМС	6
4	5	Экранирование и заземление в обеспечении электромагнитной совместимости электронных средств	6

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим работам	Электронный ЮУрГУ	8	20
Самостоятельная работа студента по темам вынесенным преподавателем	Электронный ЮУрГУ	8	19,5

### 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

#### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Задание № 1	1	1	За полное выполнение задания	экзамен
2	8	Текущий контроль	Задание 2	1	1	За полное выполнение задания	экзамен
3	8	Текущий контроль	Задание № 3	1	1	За полное выполнение задания	экзамен
4	8	Промежуточная аттестация	Задание (экзамен)	-	1	За полное выполнение задания	экзамен

#### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

#### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-5	Знает: основы измерения характеристик электромагнитной совместимости электронных средств	+	+	+	+
ПК-5	Умеет: интерпретировать результаты измерения характеристик электромагнитной совместимости	+	+	+	+
ПК-5	Имеет практический опыт: работы с нормативной и методической документацией по электромагнитной совместимости электронных средств	+	+	+	+

ПК-6	Знает: основы обеспечения электромагнитной совместимости электронных средств	+	+	+	+
ПК-6	Умеет: осуществлять базовую диагностику совместимости электронных средств	+	+	+	+
ПК-6	Имеет практический опыт: оценки электромагнитной совместимости электронных средств	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Радиотехника". - 5-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 719 с. ил.
2. Вольман, В. И. Техническая электродинамика Учеб. для электротехн. ин-тов связи Под ред. Г. З. Айзенберга. - М.: Связь, 1971. - 487 с. ил.
3. Метрология и радиоизмерения Учеб. для вузов по направлению "Радиотехника" В. И. Нефедов, А. С. Сигов, В. К. Битюков, В. И. Хахин; Под ред. В. И. Нефедова. - 2-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2006. - 525 с.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Радиотехника и электроника ежемес. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние общ. физики и астрономии, Ин-т радиотехники и электроники РАН, Науч.-техн. центр "Форум-НТ" журнал. - М.: Наука, 1957-
2. Современная электроника Изд-во "СТА-ПРЕСС" журнал. - М., 2006-
3. Электронные компоненты ежемес. журн.: 16+ ЗАО "КОМПЭЛ" журнал. - М., 2012-2016
4. Компоненты и технологии ООО "ИД Скимен"; ООО "Файнстрит" изд-во журнал. - М.: Файнстрит, 2011-

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 116 с. — ISBN 978-5-507-46629-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/314705">https://e.lanbook.com/book/314705</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Зырянов, Ю. Т. Радиоприемные устройства в системах радиосвязи : учебное пособие для вузов / Ю. Т. Зырянов, В. Л. Удовикин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-507-44923-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/249854">https://e.lanbook.com/book/249854</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Радиоприемные устройства радиотехнических систем полетов : учебное пособие для вузов / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 40 с. — ISBN 978-5-8114-8276-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/187481">https://e.lanbook.com/book/187481</a>
4	Основная литература	Образовательная платформа Юрайт	Седельников, Ю. Е. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Седельников, Д. А. Веденькин ; под редакцией Ю. Е. Седельникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13826-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/515886">https://urait.ru/bcode/515886</a>
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ефанов, В. И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем : учебное пособие / В. И. Ефанов, А. А. Тихомиров. — Москва : ТУСУР, 2012. — 229 с. — ISBN 5-86889-188-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/5459">https://e.lanbook.com/book/5459</a>
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств : учебное пособие / В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова, А. Г. Давидчук ; под редакцией В. В. Смирнова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 116 с. — ISBN 978-5-907054-35-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/122103">https://e.lanbook.com/book/122103</a>
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дмитриева, М. Л. Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебно-методическое пособие / М. Л. Дмитриева, В. П. Закарюкин, А. В. Крюков. — Иркутск : ИрГУПС, 2020. — 96 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/157884">https://e.lanbook.com/book/157884</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

3. GNU Octave-Octave (бессрочно)
4. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
5. -Multisim(бессрочно)
6. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
3. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)
4. -Техэксперт(31.12.2022)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	1015 (3б)	1. Векторный анализатор Обзор TR1300/1, ИККПО Обзор-103 2. Частотомер ЧЗ-71, частотомер ЧЗ-54 3. Осциллограф-мультиметр Fluke 123, осциллограф С1-75 4. Источник питания GW Instek GPR-3060D 5. Измеритель добротности ВМ-560, измеритель RLC Motech МТ4080А 6. Частотомер Agilent 53131А 7. Мультиметр АРРА 109N 8. Генератор импульсов г5-54, генератор сигналов Г4-107, генератор сигналов свч Agilent N9310А RF Signal Generator, генератор ГЗ-118 9. Измерительная линия р1-17
Лекции	1008 (3б)	Компьютерный зал, проектор