

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

## Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Радиоэлектроники и электроэнергетики</b>		
Учебный план	b110302-ТелекомСист-22-4.plx 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ Направленность (профиль): Телекоммуникационные системы и сети информационных технологий		
Квалификация	<b>Бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 8	
аудиторные занятия	32		
самостоятельная работа	40		

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя	10		
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	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):

*к.ф.-м.н., Доцент, Рыжаков В.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

Направленность (профиль): Телекоммуникационные системы и сети информационных технологий

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Зав. кафедрой Радиоэлектроники и электроэнергетики к.ф.-м.н., доцент Рыжаков Виталий Владимирович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Целью изучения дисциплины "Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость" является овладение обучающимися современными технологиями и представлениями о проблемах управления радиочастотным спектром и функционирования радиоэлектронной аппаратуры в сложной помеховой обстановке; усвоение основных принципов и методов исследования, применяемых в современной теории электромагнитной совместимости, формирование естественнонаучного способа мышления, системного подхода к различным проблемам, целостное мировоззрение, что поможет лучше овладеть собственной профессией; изучение влияние электромагнитной обстановки на функционирование радиоэлектронных устройств и систем связи, для понимания актуальности многих проблем совместной работы нескольких телекоммуникационных систем, а также их отдельных составляющих устройств.
1.2	Изучение дисциплины "Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость" способствует формированию у обучающихся знаний, умений и навыков по учету электромагнитных помех при решении любых задач проектирования, производства и эксплуатации радиоэлектронных средств; необходимости учета различных характеристик радиоэлектронных средств (РЭС) в широкой полосе частот и критериев, основанных на оценке поведения радиоэлектронных устройств в ближайшей окрестности рабочих полос частот, а также знания различных факторов, влияющих на электромагнитная совместимость систем и устройств связи.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.04
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Физика
2.1.2	Теоретические основы электротехники
2.1.3	Высшая математика
2.1.4	Инженерная математика
2.1.5	Метрология
2.1.6	Электроника
2.1.7	Компьютерное моделирование электрических цепей и устройств
2.1.8	Электропитание устройств и систем телекоммуникаций
2.1.9	Цифровые и аналоговые системы передачи
2.1.10	Аналоговая схемотехника
2.1.11	Цифровая схемотехника
2.1.12	Материаловедение
2.1.13	Сигналы и сообщения электросвязи
2.1.14	Электромагнитные поля и волны
2.1.15	Антенно-фидерные устройства
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Производственная практика, преддипломная практика
2.2.3	Надежность и безопасность систем связи и телекоммуникаций
2.2.4	Эксплуатация и управление сетями и системами связи
2.2.5	Наземные и космические системы радиосвязи
2.2.6	Регулирование отрасли связи

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

**ПК-2.7:** Определяет функциональную структуру объектов, систем связи (телекоммуникационных систем)

**ПК-2.8:** Обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объектам, системам связи (телекоммуникационным системам) и их компонентам, оборудования и программного обеспечения

**ОПК-4.2:** Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	- функциональную структуру объектов и телекоммуникационных систем связи;
3.1.2	- информационные технологии, технические решения по объектам и системам связи;
3.1.3	- оптимальный способ решения задачи при проектировании телекоммуникационных систем;

3.1.4	- базовые понятия требований документов по обеспечению требований экологии при внедрении и эксплуатации систем связи;
3.1.5	- характеристики и свойства электромагнитного излучения и основные законы описания электромагнитных полей;
3.1.6	- нормативную и правовую документацию, характерную для области связи;
3.1.7	- принципы построения, монтажа и настройки радиоэлектронных устройств;
3.1.8	- основы теории электромагнитной совместимости для выполнения инженерных расчетов и моделирования параметров электромагнитной совместимости (ЭМС);
3.1.9	- основы управления качеством при исследовании, проектировании, организации тех-нологических процессов и эксплуатации телекоммуникационных систем и обеспечения электромагнитной совместимости;
3.1.10	- основную техническую документацию: национальные и международные стандарты и технические регламенты;
3.1.11	- основные технические требования к объектам профессиональной деятельности;
3.1.12	- методы анализа технических характеристик радиоэлектронных систем;
3.1.13	- нормативные параметры международных и национальных стандартов, предъявляемые к работе сетей связи.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	- определять структуру объектов связи телекоммуникационных систем;
3.2.2	- решать конкретные задачи при проектировании объектов связи;
3.2.3	- обосновывать выбор информационных технологий и технических решений в телекоммуникационных системах;
3.2.4	- проводить расчет санитарно-защитной зоны и зоны ограниченной застройки телекоммуникационных технологий и систем связи;
3.2.5	- выполнять анализ влияния промышленных и естественных природных помех, и несанкционированных действий на эффективность связи;
3.2.6	- составлять нормативную документацию по проектированию средств и сетей связи, составлять нормативную документацию по проектированию средств и сетей связи;
3.2.7	- организовать систему мероприятий по охране труда и технике безопасности в процессе эксплуатации, технического обслуживания и ремонта телекоммуникационного оборудования;
3.2.8	- применять на практике методы анализа и расчета напряженности поля в точке приема и надежности работы радиолиний;
3.2.9	- применять математический аппарат основ теории электромагнитной совместимости;
3.2.10	- выбирать элементы фидерной техники с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтпригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности;
3.2.11	- проводить измерения основных характеристик систем радиосвязи и их функциональных узлов в условиях воздействия электромагнитного излучения.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	- навыками решения задач при проектировании телекоммуникационных систем;
3.3.2	- навыками проведения расчетов санитарно-защитной зоны и зоны ограниченной застройки телекоммуникационных систем связи;

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Радиочастотный спектр. Управление использованием РЧС.</b>					
1.1	Тема №1. Предмет, содержание и задачи курса. Организационно-правовые основы использования радиочастотного ресурса. Основные понятия, связанные с радиочастотным ресурсом. /Лек/	8	2	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.2	Практическое занятие №1. Управление использованием РЧС. /Пр/	8	2	ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.3	Самостоятельная работа №1.Подготовить сообщение на тему: "Организационно-правовые основы использования радиочастотного ресурса". /Ср/	8	4	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

	<b>Раздел 2. Методы частотного планирования сетей радиосвязи и радиодоступа.</b>					
2.1	Тема 2. Измерение и контроль уровня нежелательных излучений радиоэлектронных устройств. Планирование сетей радиосвязи. Побочные и внеполосные каналы приема /Лек/	8	2	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
2.2	Практическое занятие №2. Радиочастотный спектр. Радиомониторинг: основные задачи и средства реализации. /Пр/	8	2	ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
2.3	Самостоятельная работа №2.Подготовить доклад по теме: "Радиочастотный спектр". /Ср/	8	4	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	<b>Раздел 3. Организация службы радиоконтроля. Обеспечение экологической безопасности электромагнитного излучения.</b>					
3.1	Тема 3. Вопросы обеспечения радиоконтроля. Регламент радиосвязи. Организационно-правовые вопросы в области ЭМС РЭС. Перспективы дальнейшего совершенствования теории и практики обеспечения ЭМС РС. /Лек/	8	2	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
3.2	Практическое занятие №3. Алгоритмы оптимального приема сигналов на фоне помех /Пр/	8	2	ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

3.3	Самостоятельная работа №3.Подготовить сообщение на тему: "Организационно-правовые вопросы в области ЭМС РЭС". /Ср/	8	4	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	<b>Раздел 4. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств (ЭМС РЭС). Задача оценки ЭМС РЭС.</b>					
4.1	Тема 4. История возникновения и актуальность проблемы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Основные определения и проблемы ЭМС (электромагнитной совместимости). /Лек/	8	2	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
4.2	Практическое занятие №4. Подавление радиопомех в электрических сетях. Ограничители наводок по амплитуде. /Пр/	8	2	ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
4.3	Самостоятельная работа №4.Подготовить сообщение по теме: "Решение задач по подавлению радиопомех в электрических сетях". /Ср/	8	4	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	<b>Раздел 5. Методы обеспечения ЭМС РЭС.</b>					
5.1	Тема 5. Методология разработки, конструирования и эксплуатации РЭС с учетом ЭМС. Критерии и параметры ЭМС. /Лек/	8	2	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

5.2	Практическое занятие №5. Индуктивные и кондуктивные помехи. Грозовые и электрические разряды и их характеристики. /Пр/	8	2	ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
5.3	Самостоятельная работа №5. Подготовить сообщение по теме: "Индуктивные и кондуктивные помехи". /Ср/	8	4	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
<b>Раздел 6. Технические средства обеспечения ЭМС РЭС. Виды электромагнитных помех.</b>						
6.1	Тема 6. Непреднамеренные электромагнитные помехи. Индустриальные и кондуктивные радиопомехи. Нежелательные излучения радиопередающих устройств. /Лек/	8	2	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
6.2	Практическое занятие №6. Экранирование. Виды экранов. Эффективность экранирования /Пр/	8	2	ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
6.3	Самостоятельная работа №6. Представить примеры решения задач по эффективности экранирования. /Ср/	8	4	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
<b>Раздел 7. Электромагнитные влияния через антенные системы.</b>						

7.1	Тема 7. Методы снижения нежелательных излучений радиопередающих устройств; нормы на уровни нежелательных излучений. Характеристики антенн на гармониках основного колебания. /Лек/	8	2	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
7.2	Практическое занятие №7. Компенсаторы помех как средство улучшения ЭМС. /Пр/	8	2	ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
7.3	Самостоятельная работа №7. Подготовить сообщение по теме: "Методы снижения электромагнитных помех в РЭС". /Ср/	8	4	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
<b>Раздел 8. Методы измерений, анализа и обеспечения ЭМС РЭС.</b>						
8.1	Тема 8. Восприимчивость радиоприемных устройств и ЭМС РЭС. Неосновные каналы приема. Перспективы дальнейшего совершенствования теории и практики обеспечения ЭМС РС. /Лек/	8	2	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
8.2	Практическое занятие №8. Учет ЭМС при конструировании радиотехнических печатных плат /Пр/	8	2	ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
8.3	Самостоятельная работа №8. Подготовить доклад на тему: "Перспективы создания устройств для обеспечения ЭМС РС". /Ср/	8	4	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

8.4	Контрольная работа /Контр.раб./	8	4	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
<b>Раздел 9. Зачёт</b>						
9.1	Зачёт /Зачёт/	8	4	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлены отдельным документом

### 5.2. Темы письменных работ

Представлены отдельным документом

### 5.3. Фонд оценочных средств

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	Седельников Ю. Е., Веденькин Д. А.	Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2021, электронный ресурс	1
Л1.2	Смирнов В. В., Страхов С. Ю., Сотникова Н. В., Давидчук А. Г.	Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: учебное пособие	Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018, электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Корниенко С.А.	Основы государственного регулирования использования радиочастотного спектра в Российской Федерации: учебное пособие	Ставрополь: Северо- Кавказский федеральный университет, 2016, электронный ресурс	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Корниенко С. А.	Основы государственного регулирования использования радиочастотного спектра в Российской Федерации: Лабораторный практикум	Ставрополь: Северо- Кавказский федеральный университет, 2016, электронный ресурс	1

ЛЗ.2	Шошин Е. Л.	Анализ эффективности использования радиочастотного спектра с использованием интернет портала федеральной автоматизированной информационно-аналитической системы <a href="http://www.fais-rfs.ru">http://www.fais-rfs.ru</a> : рекомендации по выполнению практических занятий	Сургут: Сургутский государственный университет, 2017, электронный ресурс	2
------	-------------	---	--	---

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="https://window.edu.ru">https://window.edu.ru</a>
Э2	Электронная интернет библиотека технической литературы <a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>
Э3	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике <a href="http://electrichelp.ru/elektromagnitnaya-sovmestimost-v-elektroenergetike/">http://electrichelp.ru/elektromagnitnaya-sovmestimost-v-elektroenergetike/</a>
Э4	Лаборатория ЭМС инноваций <a href="https://www.emctestlab.ru/">https://www.emctestlab.ru/</a>
Э5	Федеральное государственное унитарное предприятие «Главный радиочастотный центр» (ФГУП «ГРЧЦ») <a href="http://www.grfc.ru/grfc/">http://www.grfc.ru/grfc/</a>
Э6	Портал по вопросам связи, информационных технологий и массовых коммуникаций <a href="https://rspectr.com">https://rspectr.com</a>
Э7	Электромагнитная совместимость в электронике <a href="https://www.emc-e.ru/">https://www.emc-e.ru/</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Word 2010
6.3.1.2	Microsoft Exsel 2010
6.3.1.3	Microsoft PowerPoint 2010
6.3.1.4	MathCad
6.3.1.5	MATLAB

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6.3.2.2	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Аудитории У305 Лаборатория радиотехнических устройств и систем, 306 Лаборатория радиоэлектроники и микропроцессорной техники.
7.2	В составе: медиа проектор, экран, ноутбук, компьютеры, имеющие доступ в Интернет и электронному образовательному portalу кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Политехнического института Сургутского государственного университета. Программное обеспечение.
7.3	Учебные занятия по дисциплине «Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость» предусматривают лекционные и лабораторные формы организации учебного процесса, выполнение контрольной работы. Лекционные занятия проходят в аудиториях, оборудованных проекционными средствами для использования демонстрационных материалов и презентаций. При проведении практических занятий используются натурные демонстрационные объекты (электротехнические элементы, сборочные единицы).