Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Радиоэлектроники и электроэнергетики**
Учебный план	bz110302-ТелекомСист-23-5.plx 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ Направленность (профиль): Телекоммуникационные системы и сети информационных технологий
Квалификация	**бакалавр**
Форма обучения	**заочная**
Общая трудоемкость	**2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	72
в том числе:	
аудиторные занятия	8
самостоятельная работа	60
часов на контроль	4

Виды контроля на курсах:
зачеты 5

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Практические	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):
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 15.06.2023 протокол № 5.

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
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
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	Сигналы и сообщения электросвязи
2.1.8	Аналоговая схемотехника
2.1.9	Цифровая схемотехника
2.1.10	Цифровые и аналоговые системы передачи
2.1.11	Электропитание устройств и систем телекоммуникаций
2.1.12	Материаловедение
2.1.13	Электромагнитные поля и волны
2.1.14	Компьютерное моделирование электрических цепей и устройств
2.1.15	Антенно-фидерные устройства
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Наземные и космические системы радиосвязи
2.2.2	Надежность и безопасность систем связи и телекоммуникаций
2.2.3	Эксплуатация и управление сетями и системами связи
2.2.4	Регулирование отрасли связи
2.2.5	Производственная практика, преддипломная практика
2.2.6	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-4.2: Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
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.
3.2	**Уметь:**
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, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности;
3.2.11	- проводить измерения основных характеристик систем радиосвязи и их функциональных узлов в условиях воздействия электромагнитного излучения.
3.3	**Владеть:**
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	Компетен-ции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Введение. Радиочастотный спектр. Управление использованием РЧС.					
1.1	Тема №1. Предмет, содержание и задачи курса. Организационно-правовые основы использования радиочастотного ресурса. Основные понятия, связанные с радиочастотным ресурсом. /Лек/	5	2	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.2	Самостоятельная работа №1.Подготовить сообщение на тему: "Организационно-правовые основы использования радиочастотного ресурса". /Ср/	5	8	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 2. Методы частотного планирования сетей радиосвязи и радиодоступа.					

2.1	Тема 2. Измерение и контроль уровня нежелательных излучений радиоэлектронных устройств. Планирование сетей радиосвязи. Побочные и внеполосные каналы приема /Лек/	5	2	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
2.2	Самостоятельная работа №2.Подготовить доклад по теме: "Радиочастотный спектр". /Ср/	5	8	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 3. Организация службы радиоконтроля. Обеспечение экологической безопасности электромагнитного излучения.					
3.1	Самостоятельная работа №3.Подготовить сообщение на тему: "Организационно-правовые вопросы в области ЭМС РЭС". /Ср/	5	8	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 4. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств (ЭМС РЭС). Задача оценки ЭМС РЭС.					
4.1	Самостоятельная работа №4.Подготовить сообщение по теме: "Решение задач по подавлению радиопомех в электрических сетях". /Ср/	5	8	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 5. Методы обеспечения ЭМС РЭС.					
5.1	Самостоятельная работа №5.Подготовить сообщение по теме: "Индуктивные и кондуктивные помехи". /Ср/	5	8	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 6. Технические средства обеспечения ЭМС РЭС. Виды электромагнитных помех.					

6.1	Самостоятельная работа №6.Представить примеры решения задач по эффективности экранирования. /Ср/	5	8	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 7. Электромагнитные влияния через антенные системы.					
7.1	Практическое занятие №7. Компенсаторы помех как средство улучшения ЭМС. /Пр/	5	2	ОПК-4.2	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
7.2	Самостоятельная работа №7.Подготовить сообщение по теме: "Методы снижения электромагнитных помех в РЭС". /Ср/	5	6	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 8. Методы измерений, анализа и обеспечения ЭМС РЭС.					
8.1	Практическое занятие №8. Учет ЭМС при конструировании радиотехнических печатных плат /Пр/	5	2	ОПК-4.2	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
8.2	Самостоятельная работа №8.Подготовить доклад на тему: "Перспективы создания устройств для обеспечения ЭМС РС". /Ср/	5	6	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
8.3	Контрольная работа /Контр.раб./	5	2	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 9. Зачёт					
9.1	Зачёт /Зачёт/	5	2	ОПК-4.2 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.2 Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

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	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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.2	Седельников Ю. Е., Веденькин Д. А.	Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2021, 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
Л3.2	Шошин Е. Л.	Анализ эффективности использования радиочастотного спектра с использованием интернет портала федеральной автоматизированной информационно-аналитической системы http://www.fais-rfs.ru: 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 https://window.edu.ru
Э2	Электронная интернет библиотека технической литературы http://www.tehlit.ru/
Э3	Электромагнитная совместимость в электроэнергетике http://electrichelp.ru/elektromagnitnaya-sovmestimost-v-elektroenergetike/
Э4	Лаборатория ЭМС инноваций https://www.emctestlab.ru/
Э5	Федеральное государственное унитарное предприятие «Главный радиочастотный центр» (ФГУП «ГРЧЦ») http://www.grfc.ru/grfc/
Э6	Портал по вопросам связи, информационных технологий и массовых коммуникаций https://rspectr.com
Э7	Электромагнитная совместимость в электронике https://www.emc-e.ru/
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. http://www.garant.ru/
6.3.2.2	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/

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 порталу 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).