

**Компонент ОПОП 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**  
**Специализация Радиоэлектронные системы управления и передачи информации**  
наименование ОПОП

**Б1.О.28**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплины  
(модуля)**

**Электромагнитная совместимость**

---

Разработчик (и):

Милкин В.И.,  
доцент

Утверждено на заседании кафедры  
радиотехники и связи

наименование кафедры

протокол № 8 от 06.03.2024 года

Заведующий кафедрой радиотехники и связи



Л.Ф. Борисова

Мурманск  
2024

### Пояснительная записка

Объем дисциплины 3 з. е.

#### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ОПК-5</b> Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p><b>ИД-1</b> <small>ОПК-5</small> Знает основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем. <b>ИД-2</b> <small>ОПК-5</small> Умеет применять информационные технологии для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники <b>ИД-3</b> <small>ОПК-5</small> Владеет способами применения информационных технологий для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники</p>	<p><b>Знать:</b> причины возникновения проблемы электромагнитной совместимости радиоэлектронных систем; <b>Уметь:</b> выполнять действия, связанные с оценкой основных показателей качества систем передачи информации, с учётом характеристик каналов связи; <b>Владеть:</b> - приёмами оптимизации систем передачи информации и отдельных её подсистем; - навыками обеспечения совместного функционирования радиоэлектронных систем;</p>
<p><b>ПК-5</b> Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты</p>	<p><b>ИД-1</b> <small>ПК-5</small> Знает основные методы испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты; <b>ИД-2</b> <small>ПК-5</small> Умеет осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты; <b>ИД-3</b> <small>ПК-5</small> Владеет навыком проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты.</p>	

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Предмет задачи и значение дисциплины, краткие исторические сведения, предпосылки ЭМС РЭС
Тема 2. Классификация радиочастот и радиоволн, международные организации и конференции по ЭМС РЭС и распределению радиочастот, государственная радиочастотная служба при Министерстве РФ по связи и информатизации
Тема 3. Проблемы электромагнитной совместимости, особенности использования радиочастотного спектра, нормирование параметров радиоизлучений и приема электромагнитных волн
Тема 4. Обеспечение ЭМС регулированием использования радиочастот, контроль по реализации требований ЭМС
Тема 5. Выявление источников помех
Тема 6. Электромагнитная обстановка, характеризующие параметры, учет влияния помех
Тема 7. Неосновные излучения РЭС, совершенные и несовершенные излучения
Тема 8. Индустриальные помехи, причины, борьба, пути применения устройств защиты и подавления
Тема 9. Нормы и рекомендации, направленные на ограничение радиопомех
Тема 10. Методы обеспечения ЭМС РЭС
Тема 11. Характеристики и параметры ЭМС радиоприёмных устройств
Тема 12. Характеристики и параметры ЭМС радиопередатчиков и АФС
Тема 13. Измерения и испытания в области ЭМС
Тема 14. Воздействие электромагнитного поля на окружающую среду и человека, электромагнитная безопасность радиоэлектронных средств

## 3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

**Основная литература**

1. Учебно-методическое пособие по дисциплине Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015.— 15 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63374.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Ефанов, В.И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ефанов В.И., Тихомиров А.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 228 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14033.html>.— ЭБС «IPRbooks»

**Дополнительная литература**

1. Носов, В.И. Обеспечение электромагнитной совместимости при частотно-территориальном планировании систем спутниковой связи с зональным обслуживанием [Электронный ресурс]: монография/ Носов В.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.— 252 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69547.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Костиков, В.Г. Электромагнитная совместимость в электронной аппаратуре [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Костиков В.Г., Костиков Р.В., Шахнов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2012.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31593.html>.— ЭБС «IPRbooks»

**6. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <https://seacomm.ru/>
2. <http://seaman-sea.ru/>
3. <http://www.rivreg.ru/>

**7. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д.10 512 «В» Лаборатория Электродинамики и распространения радиоволн. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практиче-	Количество столов - 12 Количество стульев - 24 Посадочных мест - 24 Доска аудиторная - 1 Учебные макеты антенн - 4 шт., Учебный макет генератора Г4-76А, - 1 шт.,

	ских и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	
2.	Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д.10 509 «В» «Лаборатория радиоприемных устройств и радиоизмерений» Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.	Количество столов - 5 Количество стульев - 10 Посадочных мест - 10 Учебный макет частотомера «Systron Donner 6245 В» - 1 шт., Учебный макета генератора Г3-109 - 1 шт., Учебный макета генератора Г4-116 - 1 шт., Учебный макета генератора Г4-78 - 1 шт., Учебный макета генератора Г3-33 - 1 шт., Осциллограф С1-64 1 шт., Измеритель ТТ-1 - 1 шт., Измеритель Ц 4353 - 1 шт., Измеритель В 4.11 - 1 шт., Учебный макет радиоприемника Р-313 М2 - 1 шт., Учебный макет радиоприемника «Волна-К» - 1 шт., Учебный макет радиоприемника Р-375 П - 1 шт., Учебный макет радиоприемника Р- 396 - 1 шт.

#### 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения		
	Очная		
	Семестр		Всего часов
	А	-	
Лекции	18	-	18
Практические работы	18	-	18
Лабораторные работы	18	-	18
Самостоятельная и контактная работа	54	-	18
Подготовка сдачи экзамена (контроль)	-	-	-
Всего часов по дисциплине	108	-	108
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля			
РГР	+	-	+
Зачет/зачет с оценкой	+/-	-	+

### Перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ
1	2
1.	Исследование электромагнитной обстановки в районе ФГАОУ ВО «МАУ»
2.	Оценка электромагнитной совместимости радиоприёмного устройства
3.	Исследование работы радиоприёмника с устройствами защиты от помех
4.	Оценка эффективности фильтрации высокочастотной помехи на входе радиоприёмника
5.	Исследование воздействия помех в тракте радиоприёмника
6.	Измерение параметров восприимчивости радиоприёмника
7.	Измерение параметров ЭМС при эксплуатации комплексов РЭС

### Перечень практических работ

№ п\п	Темы практических работ
1	2
1.	Исследование особенностей распределения радиочастот.
2.	Анализ нормирования радиочастотного спектра
3.	Расчёт ЭМС с учётом использования радиочастотного спектра
4.	Расчёт ЭМС с учётом непреднамеренных радиопомех
5.	Анализ схмотехнических решений защиты РПУ от радиопомех
6.	Исследование уровней помех ЭМС, используемых при моделировании
7.	Воздействие электромагнитного поля на окружающую среду и человека, электромагнитная безопасность радиоэлектронных средств.

### Перечень примерных тем РГР

1. Расчет пространственного разноса при совпадении несущей частоты
2. Анализ влияния среды распространения на взаимосвязь между антенными устройствами.
3. Расчёт электромагнитной доступности эфирных линий радиосвязи.