

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМА

Баева Л. С.
Ф.И.О.


подпись

«23» января 2019 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.О.28 Электромагнитная совместимость
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и
код и наименование направления подготовки /специальности
КОМПЛЕКСЫ

Направленность/специализация специализация №2 "Радиоэлектронные системы передачи
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы
информации"

Квалификация выпускника специалист
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Доцент

РЭС и ТРО

Милкин В.И.

Часть 1 должность кафедра  Ф.И.О.

Часть 2 должность кафедра подпись Ф.И.О.

Часть 3 должность кафедра подпись Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования

23.01.2019 г.

наименование кафедры

дата

протокол № 8


подпись

Борисова Л.Ф.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3¹. Рабочая программа **СОГЛАСОВАНА** с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой _____

наименование кафедры

_____ дата

_____ подпись

_____ Ф.И.О.

¹ Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю), входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, направленности (профилю)/специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа			
2	Листа утверждений	РП переутверждена на 20/21 уч.г. РП переутверждена на 21/22 уч.г.	Протокол заседания кафедры № 2 от 05.10.2020 Протокол заседания кафедры № 2 от 13.09.2021	
3	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6	Структуры и содержания ФОС			
7	Рекомендуемой литературы			
8	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ _____ г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
<u>Б1.О.28</u>	Электромагнитная совместимость	<p>Цель дисциплины: - формирование компетенций в области профессиональной деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».</p> <p>Задачи дисциплины: - дать необходимые знания с позиции системной методологии производить анализ электромагнитной обстановки, определять разнообразные характеристики электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и выработать пути обеспечения их совместного функционирования с требуемым качеством в условиях ограничения частотного, временного и территориального ресурсов, а также проектированию, моделированию, экспериментальной отработке и техническому обслуживанию систем комплексов и устройств при обеспечении ЭМС.</p> <p>В результате изучения дисциплины студент должен: Знать: причины возникновения проблемы электромагнитной совместимости радиоэлектронных систем; Уметь: выполнять действия, связанные с оценкой основных показателей качества систем передачи информации, с учётом характеристик каналов связи; Владеть: - приёмами оптимизации систем передачи информации и отдельных её подсистем; - навыками обеспечения совместного функционирования радиоэлектронных систем;</p> <p>Содержание основных разделов дисциплины: Проблемы электромагнитной совместимости, особенности использования радиочастотного спектра, нормирование параметров радиоизлучений и приема электромагнитных волн. Электромагнитная обстановка, характеризующие параметры, учет влияния помех. Обеспечение ЭМС регулированием использования радиочастот, контроль по реализации требований ЭМС, выявление источников помех. Методы обеспечения ЭМС РЭС.</p> <p>Реализуемые компетенции: ФГОС ВО ОПК-5, ПК-5 Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>Формы отчетности: Семестр А – зачёт, РГР.</p>

Пояснительная записка

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018, приказ № 94, профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.05.2014 № 315н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.06.2014 № 32622), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13.01.2017 № 45230), учебного плана в составе ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) «Электромагнитная совместимость» является формирование компетенций в эксплуатационно-технической и научно-исследовательской областях профессиональной деятельности, в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Задачи дисциплины: дать необходимые знания по основам анализа электромагнитной обстановки, определения разнообразных характеристик электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и выработки путей обеспечения их совместного функционирования с требуемым качеством в условиях ограничения частотного, временного и территориального ресурсов, позволяющим успешно эксплуатировать радиоэлектронные системы и комплексы.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»

Таблица 3.1. - Компетенции ФГОС ВО, формируемые дисциплиной «электромагнитная совместимость»

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)
1.	ОПК-5 Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	Компетенция реализуется в части «Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники»	ОПК-5.1 Знает основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем. ОПК-5.2 Умеет применять информационные технологии для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники ОПК-5.3 Владеет способами применения информационных технологий для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники

2	ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	Компетенция реализуется в части «Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты»	ПК-5.1 Знает основные методы испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты; ПК-5.2 Умеет осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты; ОПК-5.3 Способен проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты.
---	--	---	--

Таблица 3.2. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной «Электромагнитная совместимость»

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	Научно-исследовательский (основной)	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
		Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
2.	Эксплуатационный	Наладка, настройка, регулировка и испытания радиоэлектронных средств и оборудования	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 4.1 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины		
	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	+/-	-	+

Таблица 4.2 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
	Очная			
	Л	ЛР	ПР	СР
Тема 1. Предмет задачи и значение дисциплины, краткие исторические сведения, предпосылки ЭМС РЭС	1	-	2	2
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.	1	2	2	4
Тема 3. Проблемы электромагнитной совместимости, особенности использования радиочастотного спектра, нормирование параметров радиоизлучений и приема электромагнитных волн.	2	2	-	6
Тема 4. Обеспечение ЭМС регулированием использования радиочастот, контроль по реализации требований ЭМС.	1	2	2	2
Тема 5. Выявление источников помех.	1	-	2	6
Тема 6. Электромагнитная обстановка, характеризующие параметры, учет влияния помех	1	2	2	6
Тема 7. Неосновные излучения РЭС, совершенные и несовершенные излучения	1	-	-	2
Тема 8. Индустриальные помехи, причины, борьба, пути применения устройств защиты и подавления.	2	2	2	4
Тема 9. Нормы и рекомендации, направленные на ограничение радиопомех.	1	-	-	2
Тема 10. Методы обеспечения ЭМС РЭС.	1	-	-	2
Тема 11. Характеристики и параметры ЭМС радиоприёмных устройств.	2	2	2	6
Тема 12. Характеристики и параметры ЭМС радиопередатчиков и АФС.	2	2	2	6
Тема 13. Измерения и испытания в области ЭМС.	1	4	-	4
Тема 14. Воздействие электромагнитного поля на окружающую среду и человека, электромагнитная безопасность радиоэлектронных средств.	1	-	2	2
Итого за дисциплину:	18	18	18	54

Таблица 4,3 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля ФГОС

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	РГР	к/р	э	СР	
ОПК - 5	+	+	+	-	+	-	-	+	лабораторные работы, практические занятия,
ПК - 5	+	+	+	-	+	-	-	+	лабораторные работы, практические занятия,

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа.

Таблица 4.4 - Перечень лабораторных работ

№ п\п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	3
1	Исследование электромагнитной обстановки в районе МГТУ	2
2	Оценка электромагнитной совместимости радиоприёмного устройства	4
3	Исследование работы радиоприёмника с устройствами защиты от помех.	2
4	Оценка эффективности фильтрации высокочастотной помехи на входе радиоприёмника	2
5	Исследование воздействия помех в тракте радиоприёмника	4
6	Измерение параметров восприимчивости радиоприёмника	2
7	Измерение параметров ЭМС при эксплуатации комплексов РЭС	2
	Итого:	18

Таблица 4.5- Перечень практических работ

№ п\п	Наименование практических работ	Кол-во часов
1	2	3
1	Исследование особенностей распределения радиочастот.	2
2	Анализ нормирования радиочастотного спектра	4
3	Расчёт ЭМС с учётом использования радиочастотного спектра	2
4	Расчёт ЭМС с учётом непреднамеренных радиопомех	2
5	Анализ схмотехнических решений защиты РПУ от радиопомех	4
6	Исследование уровней помех ЭМС, используемых при моделировании	2
7	Воздействие электромагнитного поля на окружающую среду и человека, электромагнитная безопасность радиоэлектронных средств.	2
	Итого:	18

5. Перечень примерных тем РГР

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

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

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»

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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»

9. 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/>

10. Перечень информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

-
1. Microsoft Excel
 2. Autocad

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 11.1

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	512 «В» Лаборатория Электродинамики и распространения радиоволн. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Количество столов - 12 Количество стульев - 24 Посадочных мест - 24 Доска аудиторная - 1 Учебные макеты антенн - 4 шт., Учебный макет генератора Г4-76А, - 1 шт.,
2	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.,

