

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.37 Математические основы радиосистем
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"

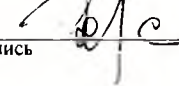
Квалификация выпускника специалист
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

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

Мурманск
2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)

	Доцент	РЭС и ТРО		Жарких А.А.
Часть 1	должность	кафедра	подпись	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 (дата, подпись)  Борисова Л.Ф.
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

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

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	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание
1	2	3
<u>Б1.О.37</u>	Математические основы радиосистем	<p>Цель дисциплины: Подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ознакомить с базовыми разделами математики, которые используются для анализа и проектирования радиотехнических систем; – обучить методам построения простейших математических моделей, используемых для описания сигналов, радиотехнических сигналов, радиотехнических цепей, радиотехнических систем и радиоканалов. <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные тенденции развития научных и прикладных достижений в области математической теории радиотехнических систем; – принципы выбора методов и средств построения математической модели радиотехнических систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы математики к исследованию математической модели радиотехнической системы и оценки ее адекватности; – применять знания, полученные на лекционных и практических занятиях, к составлению математических моделей радиосистем и в процессе моделирования различных характеристик этих систем. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами оценки адекватности математической модели и всего процесса моделирования; – навыками использования пакетов прикладных программ в обеспечении процесса моделирования. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы координат на плоскости и в пространстве. 2. Структурная схема простейшей радиотехнической системы. 3. Методы модуляции. 4. Амплитудная модуляция. 5. Амплитудные и фазовые диаграммы. 6. Различные формы представления комплексных чисел. 7. Линейные преобразования в радиотехнике.

		<p>8. Понятие о стационарности. 9. Элементы векторной алгебры. 10. Использование векторной алгебры для представления электромагнитного поля. 11. Производные функции одной переменной. 12. Свойства производной. 13. Обыкновенные и дифференциальные уравнения. 14. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. 15. Использование линейных уравнений с постоянными коэффициентами для описания линейных стационарных систем в радиотехнике. 16. Свойство рядов Фурье. 17. Общая теория линейных стационарных систем. 18. Элементы теории графов.</p> <p>Реализуемые компетенции: ФГОС ОПК-1. Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>Формы промежуточной аттестации: Семестр 1,2,3 – зачет, контрольная работа. Семестр 4 – экзамен, контрольная работа.</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.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) «Математические основы радиосистем» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Задачи:

- обучить современным математическим методам решения уравнений математической физики;
- сформировать умения и навыки самостоятельно подбирать математические методы решения уравнений математической физики.

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»:

Таблица 2. - Компетенции ФГОС ВО, формируемые дисциплиной

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ³
1.	ОПК-1 Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Компетенция реализуется полностью	ОПК-1.1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы. ОПК-1.2 Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3 Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач

Таблица 3. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной «Математические основы радиосистем»

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	Научно-исследовательский	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. - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины				
	Очная				
	Семестр				Всего часов
	1	2	3	4	

³ Для ФГОС ВО 3++

Аудиторные часы					
Лекции	18	18	18	18	72
Практические работы	18	18	18	18	72
Часы на самостоятельную и контактную работу					
Прочая самостоятельная и контактная работа	36	36	36	36	144
Подготовка к промежуточной аттестации				36	36
Всего часов по дисциплине	72	72	72	108	324
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля					
Экзамен				+	+
Зачет/зачет с оценкой	+	+	+		+
Количество контрольных работ	1	1	1	1	4

Таблица 5. - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы			
		Очная			
		Л	ПР	ЛР	СР
	1 семестр				
1.	Системы координат на плоскости и в пространстве.	2	2	-	4
2.	Структурная схема простейшей радиотехнической системы. Методы модуляции.	2	2	-	4
3.	Амплитудная модуляция. Амплитудные и фазовые диаграммы.	2	2	-	4
4.	Комплексные числа и операции над ними.	2	2	-	4
5.	Различные формы представления комплексных чисел.	2	2	-	4
6.	Линейные преобразования в радиотехнике. Понятие о стационарности.	2	2	-	4
7.	Нелинейные безынерционные преобразования в радиотехнике.	2	2	-	4
8.	Элементы векторной алгебры.	2	2	-	4
9.	Использование векторной алгебры для представления электромагнитного поля.	2	2	-	4
	Итого 1 семестр:	18	18	-	36
	2 семестр				
10.	Производные функции одной переменной. Свойства производной.	2	2	-	4
11.	Обыкновенные и дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2	2	-	4
12.	Использование линейных уравнений с постоянными коэффициентами для описания линейных стационарных систем в радиотехнике.	2	2	-	4
13.	Спектральное описание преобразования сигналов в линейных стационарных системах.	2	2	-	4
14.	Аналитическая геометрия на плоскости (уравнения прямой и кривых второго порядка).	2	2	-	4
15.	Аналитическая геометрия в пространстве (уравнения прямой, плоскости и поверхностей второго порядка).	2	2	-	4

16.	Определение частных производных.	2	2	-	4
17.	Элементы теории поля.	2	2	-	4
18.	Вычисление градиента, дивергенции и ротора в декартовой системе координат.	2	2	-	4
	Итого 2 семестр:	18	18	-	36
	3 семестр				
19.	Периодические сигналы и ряды Фурье.	2	2	-	4
20.	Свойство рядов Фурье.	2	2	-	4
21.	Непериодические сигналы и преобразование Фурье.	2	2	-	4
22.	Свойства преобразования Фурье.	2	2	-	4
23.	Общая теория линейных стационарных систем.	2	2	-	4
24.	Анализ линейных стационарных систем на основе преобразования Фурье и преобразования Лапласа.	2	2	-	4
25.	Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.	2	2	-	4
26.	Принципы аналогово-цифровой и цифро-аналоговой обработки сигналов.	2	2	-	4
27.	Математические модели каналов связи.	2	2	-	4
	Итого 3 семестр:	18	18	-	36
	4 семестр				
28.	Элементы алгебры логики.	2	2	-	4
29.	Элементы алгебры логики.	2	2	-	4
30.	Использование алгебры логики в цифровой схемотехнике.	2	2	-	4
31.	Элементы теории графов.	2	2	-	4
32.	Элементы теории графов.	2	2	-	4
33.	Использование теории графов в проектировании радиотехнических систем.	2	2	-	4
34.	Элементы теории сложных сигналов. Классификация сложных сигналов.	2	2	-	4
35.	Сигналы с прямым расширением спектра.	2	2	-	4
36.	Сигналы со скачками по частоте.	2	2	-	4
	Итого 4 семестр:	18	18	-	36
	Итого:	72	72	-	144

Таблица 6. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства				Формы текущего контроля
	Л	ПР	к/р	СР	
ОПК-1	+	+	+	+	Отчет и защита практических, лабораторных работ, конспект лекций, контрольная работа

Примечание: Л – лекции, ПР – практические работы, КР – курсовая, СР – самостоятельная работа

Таблица 7. - Примерный перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
1 семестр		
1.	Системы координат на плоскости и в пространстве.	2
2.	Структурная схема простейшей радиотехнической системы. Методы модуляции.	2
3.	Амплитудная модуляция. Амплитудные и фазовые диаграммы.	2
4.	Комплексные числа и операции над ними.	2
5.	Различные формы представления комплексных чисел.	2
6.	Линейные преобразования в радиотехнике. Понятие о стационарности.	2
7.	Нелинейные безинерционные преобразования в радиотехнике.	2
8.	Элементы векторной алгебры.	2
9.	Использование векторной алгебры для представления электромагнитного поля.	2
Итого 1 семестр:		18
2 семестр		
10.	Производные функции одной переменной. Свойства производной.	2
11.	Обыкновенные и дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.	2
12.	Использование линейных уравнений с постоянными коэффициентами для описания линейных стационарных систем в радиотехнике.	2
13.	Спектральное описание преобразования сигналов в линейных стационарных системах.	2
14.	Аналитическая геометрия на плоскости (уравнения прямой и кривых второго порядка).	2
15.	Аналитическая геометрия в пространстве (уравнения прямой, плоскости и поверхностей второго порядка).	2
16.	Определение частных производных.	2
17.	Элементы теории поля.	2
18.	Вычисление градиента, дивергенции и ротора в декартовой системе координат.	2
Итого 2 семестр:		18
3 семестр		
19.	Периодические сигналы и ряды Фурье.	2
20.	Свойство рядов Фурье.	2
21.	Непериодические сигналы и преобразование Фурье.	2
22.	Свойства преобразования Фурье.	2
23.	Общая теория линейных стационарных систем.	2
24.	Анализ линейных стационарных систем на основе преобразования Фурье и преобразования Лапласа.	2
25.	Сигналы с ограниченным спектром. Теорема Котельникова.	2
26.	Принципы аналогово-цифровой и цифро-аналоговой обработки сигналов.	2
27.	Математические модели каналов связи.	2
Итого 3 семестр:		18
4 семестр		

28.	Элементы алгебры логики.	2
29.	Элементы алгебры логики.	2
30.	Использование алгебры логики в цифровой схемотехнике.	2
31.	Элементы теории графов.	2
32.	Элементы теории графов.	2
33.	Использование теории графов в проектировании радиотехнических систем.	2
34.	Элементы теории сложных сигналов. Классификация сложных сигналов.	2
35.	Сигналы с прямым расширением спектра.	2
36.	Сигналы со скачками по частоте.	2
	Итого 4 семестр:	18
	Итого:	72

5. Примерный перечень тем контрольных работ:

1. Спектральный анализ полигармонических сигналов.
2. Дифференциальные исчисления функций одной и нескольких переменных в описании радиотехнических систем
3. Спектральный анализ периодических и не периодических сигналов
4. Элементы дискретной математики в описании сложных сигналов и систем

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля) ⁴

1. Воднев В.Т., Наумович Н.Ф., Наумович А.Ф. Школьный математический словарь. - Мн.: Университетское, 1991.-112с.
2. Радиотехнические системы передачи информации: Учеб.пособие для вузов/В.А. Борисов, В.В.Калмыков, Я.М.Ковальчук и др.; Под ред. В.В. Калмыкова. – М.: Радио и связь, 1990.-304 с.: ил.
3. Радиотехнические системы: Учеб. Для вузов по специальности «Радиотехника»/Ю.П. Гришин, В.П. Ипатов, Ю.М. Казаринов и др. ; Под ред. Ю.М. Казаринова.- М.: Высш. шк., 1990.-496 с
4. Беклемишева Л.А., Петрович А.Ю., Чубаров И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. – М.: Наука, ГРФМЛ, 1987.-496 с.
5. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии. – М.: Наука, ГРФМЛ, 1986,224 с.
6. Г Курош. Курс высшей алгебры. М.: Наука, 1965
7. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления. В 2 томах. –М.: Наука, 1970 (и последующие издания).
8. Лихтарников Л.М., Сукачева Т.Г. Математическая логика (Курс лекций). – СПб.: Издательство Лань, 1998.- 288 с.
9. Фудзисава Т., Математическая логика для радиоинженеров. Теория дискретных структур. – М.: Радио и связь, 1984.-240 с.

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.

⁴ В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Карпов А.Г. Математические основы теории систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Карпов А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.— 230 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72123.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Вадутов О.С. Математические основы обработки сигналов. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Вадутов О.С.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34676.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Калачиков А.А. Математические основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям/ Калачиков А.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014.— 67 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55481.html>.— ЭБС «IPRbooks»

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС BOOK.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.). Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)
2. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008

-
1. MS Windows, MS Office 2007 (MS Office Word, MS Office Excel, MS Office Power Point)
 2. Тематические презентации по курсу с использованием компьютерных технологий.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	506 В «Компьютерный класс» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консульта-	506В: Количество столов - 8 Количество стульев - 16 Посадочных мест - 16 Доска аудиторная - 1 ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт.

	ций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	
--	---	--

Таблица 9. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет»)

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
1, 2, 3 семестр				
Текущий контроль				
1.	Практические занятия (18 часов)	20	36	По расписанию
	Работа на одном практическом занятии (самостоятельное решение задач) – 4 балла			
2.	Количество баллов за посещение занятий (18 часов)	20	36	По расписанию
	Начисляется 4 балла за одно посещение занятия			
3.	Выполнение контрольной работы	10	14	По расписанию
	Начисляется 4 балла за защиту контрольной работы в срок			
	Начисляется 10 баллов за своевременную сдачу работы			
	ИТОГО	50	100	
Промежуточная аттестация				
	Зачет	50	100	
	Итоговые баллы по дисциплине			
Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.				

Таблица 10. - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – «зачет»)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов							Итого (50-100)
	Посещение лекций	Выполнение л/р	Выполнение п/р	Защита л/р	Выполнение КР	Защита КР	Контр. точки	

Таблица 11. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «экзамен»)

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов	График прохождения
-------	-------------------	----------------------------	--------------------

